なぜでしょう科学質問箱

第一集

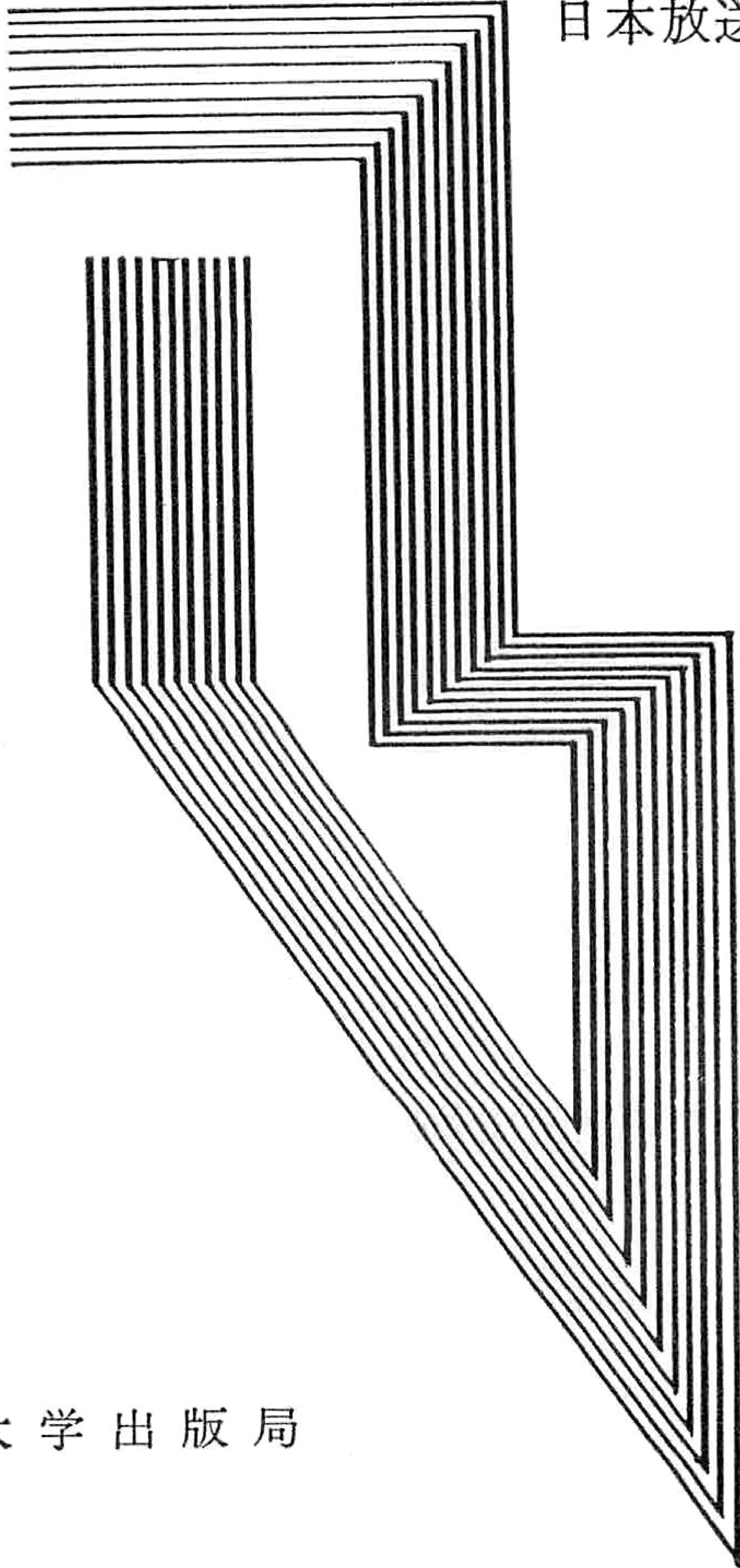
総合篇

日本放送協会編

なぜでしょう
科学質問箱

第一集

日本放送協会編



法政大学出版局

はじめに

現在NHKで放送しております科学クラブ（第一放送、午後五時三十分、日曜をのぞく毎日）は、家庭向けの科学番組として、多くの方々から支持をいただいておりますが、この科学クラブの水曜日に放送している〃なぜでしょう〃は、ラジオを聞いている方々からの科学についての質問にお答えしております。毎日係の机の上には、誰でも知っておいてよいことや、ちょっと気がつかないような面白い質問がたくさん運ばれてきます。そのなかから、とくに大切なものをとりあげて専門の先生方に答えていただいていますが、ときには、先生方も気づかないようなよい質問があります。

今度、この本にとりあげられた質問は、そういうもののなかから、さらに興味深いものを専門別にわけてえらびました。

科学を進歩させるのに大切なことは、「不思議だなァ」「なぜだろう」と考えるところからはじまります。

どうぞ、一人でも多くの方がこの本を見て、自然の出来事を「なぜだろう」と考える習慣をつけていただけたら幸いです。

お忙しいなかを答えていただいた先生方に、紙上をかりて、改めてお礼を申し上げます。

一九六〇年十月

日本放送協会　科学教育部長

桜　庭　幸　雄

≪もくじ≫

・宇宙〔天体・航宙学・地球物理・気象を含む〕

物理・化学・数学

もくじ

電　気

動物

もくじ

植　物

医学・保健・食物

もくじ

もくじ

宇宙

〔天体・航宙学・地球物理・気象を含む〕

〔問〕 **小惑星はどうして生まれたのでしょうか。**

〔答〕 小惑星は何千個と発見されていますが、これがどうして生まれたかは、今もまだ疑問です。しかし、昔は、もうすこし大きな星であったものが、たびたび衝突の結果、小さな星の集まりになったという説が有力です。どうして、そういうことを考えていいのかといいますと、太陽系のほかの星は一つ一つの大きな星ですから、火星と木星の間にだけ小さな星が生まれたと考えるのはおかしい。それ以外に、もっともらしい理由はないかといいますと、二つ考えられます。

一つは、最近わかってきたことですが、小惑星の光をしらべてみますと、たいていの小惑星は数日くらいの周期で規則正しく光が変わっています。その光の変わり方は少ないので、今まであまり注意されなかったのですが、最近、観測が進歩してきてわかったわけです。その光の変わる理由を考えた結果、たぶん小惑星の形がきれいな丸い形でなくて、角ばっているか、あるいは、いびつな

形で、それが回転しているため、太陽の光を反射する面積が変わって、光の強さがちがうと考えられます。これは星が衝突して分裂したという考えに一致します。

第二の証拠は、わが国の平山清次先生によって発見されたことにもとづいています。平山先生は、二十年ほど前に、小惑星の族を発見されました。先生が発見されたときは六個でしたが、現在では十数個にふえています。その族とは何かといいますと、一つの族に属する何個かの星は、昔は一つの塊りであったらしい、すなわち一つの星から出発したということです。小惑星は太陽の周囲をまわっていますが、そばに大きな木星があって、その木星の力でつねに軌道がみだされています。それにもかかわらず、族というグループをたどっていきますと、共通の起原に達します。ですから族があることは、すくなくとも何万年何十万前年に、いくつかの星が同じものからわかれたということになります、平山先生の発見された族というのは、当時は外国でもあまり評判にならなかったのですが、ごく最近になって、非常に高く評価されています。現在、小惑星の問題としては、平山先生の族の問題が一つの中心となっています。

今の話をまとめてみますと、小惑星のある場所に太陽系ができたときに、何個かの小惑星が生まれたにちがいない。それが公転しているあいだに、わりあい近いところにたくさんの星がありますから、衝突して分裂する。分裂して数がふえると衝突しやすくなって、また衝突、分裂する。これを何回もくりかえしているうちに、今のように数千という小惑星になった。これが小惑星の起原にたいする考えです。

（畑中　武夫）

宇宙

〔問〕 **星は今でも、生まれているのでしょうか。**

〔答〕 今でも生まれているでしょうとお答えいたします。では、どうしてそう考えるのかということになります。空にはいろいろの星があって輝いていますが、みな原子力で光っています。つまり星の中の水素がヘリウムになりながら光っているのです。太陽では、水素を全部つかうのに、今の計算では百億年以上もかかりますが、たとえば、オリオン座のリゲルのような明るい星は早く水素をつかってしまうので、たぶん一億年とはもたないはずです。ところが、いろいろの証拠から、今の宇宙ができてから、現在までおよそ百億年たっているといわれています。もし最初に宇宙ができたとき、どの星もみんないっしょにできて、ずっと今まで光っているとしますと、太陽はいいとしても、明るい星、すなわち早く原子力を使ってしまう星は、現在では全然光っていないはずです。逆にいえば、寿命の短かいはずの星がいま光っているというのは、ごく最近その星が生まれたのでなければならないということになります。すくなくとも何百万年か何千万年か前に生まれたことになるわけです。すると、宇宙がはじまって以来、天文学的にいって、ごく最近にも星が生まれたはずで、したがって、今でも星は生まれているだろうと考えるのは当然のことです。

では、どこで星が生まれているかということになります。昔は、星雲がかたまって星になると考えていましたが、じつはそうではなくて、星雲というのは多くの星の集まりであって、全体がかたまって星ができるということはありません。

現在では、星と星との間にある非常にうすいガス、あるいは小さい粒があつまって、新しい星に

なると考えられています。その最初は、小さな集まりでしょうけれども、だんだんおたがいにひきあって、大きな塊りになります。ところが、初めのガスは温度が低いので、集まっても真黒くて見えません。幸いうしろに明るいガスの雲があれば、スクリーンに投影したときの影のようになって、黒い小さい塊りが見えます。じっさい宇宙のあちこちにこういう黒い丸い塊りが見えています。これがこれから星になろうとする最初の姿だろうと考えられているので、その大きさや、いろいろのことを観測してみますと、かたまると、たぶん星と同じ大きさになるということも見当がついていますので、まず、これが星になることは間違いありません。したがって今でもなお星が生まれつつあるということに間違いないと思います。

今でも星が生まれているという最もよい証拠があります。それは空のある場所を一九四七年にとった写真と、一九五四年にとった写真をくらべてみますと、あとでとった写真に星が二つもふえているということがわかったのです。

ところで、これに関連して面白いことは、オリオン座のかなり多くの星、しかも明るく温度の高い星の大部分は、よくしらべてみますと、ある一点から飛び去っているようにみえます。それをもとにもどして、いったい何年前に、そこから飛びだしたかということを計算してみますと、だいたい二百六十万年前に飛びちったということになっています。しかも飛びちるような運動をしている星は、原子力を無駄使いする、若い、しかも明るい星であって、それが今から二百六十万年前に飛びちって、今やっと星に生まれてきたと考えますと、話がうまく合います。星が生まれつつあることや飛びちった形跡が見えることは、たいへん面白いことだと思います。

（畑中　武夫）

〔問〕 **赤い星や青い星など、星によって色がいろいろありますが、なぜ、そんな違いがあるのですか。それは距離と関係があるのでしょうか。**

〔答〕 たとえば、冬の星空をじっさいに見ますと、大犬座のシリウスのように青白い星、オリオン座のベテルギウス、またアルデバランのような赤い星があります。夏の星のアンタ一レスは非常に赤い星で赤星という名があります。

星の色の違いは、だいたい星の温度が高いか低いかによってきまります。星でなく、地球上のものでも、たとえば、炭火、ローソクの火、さらに電熱器のニクロム線は温度がわりあい低いので、赤味をおびた色をしています。もっと温度の高い電灯のフィラメントでは黄色くなります。さらに温度の高いアーク灯、溶接に使う酸素焰などは青白い色をしています。一般に温度が高いものは白あるいは青白く、温度の低いものは赤い色をしています。

星の場合はもっと温度範囲が広く、温度の低いアンタ一レスなどは表面温度は二千〜三千度くらい黄味をおびた馭者(ぎょしゃ)座のカペラなどは六千〜七千度ですが、シリウス、織女星、オリオン座のリゲルなどの青白い星は一万度以上あります。温度の高い星は青味のある、すなわち、波長の短かい光をだしています。さらに二万度〜三万度という高温の星もあります。これらの星はもちろん青い星として見えます。

恒星の色の違いは温度の違いで、青白い星は温度の高い星、赤い星は温度の低い星と考えてくだ

さい。しかし惑星はちがいます。火星は赤いから温度が低く、金星は白いから温度が高いということはいえません、これは、日光を反射しているだけですから、色紙が青や赤に見えるのと同じわけです。だから惑星には適用されません。色が距離に関係するかどうかということですが、ふつう関係していません。遠くでも同じことです。非常に極端な場合として、遠くからくる星の光が、途中で何かガスの層を通ってきますと、ちょうど夕方の太陽が赤くみえるように、赤味をおびて見えることがありますが、ふつう私たちが見ている星では、一応そういうことは考えなくていいと思います。ただ地上では高い三千度という温度の星でも、赤味をおびて見えるのはおかしいとお考えかもしれませんが、それは星の温度の高い星とくらべてみるのですから、心理的に赤く感ずるだけで、実際あの色をはかってみますと、地上の溶鉱炉よりもずっと高い温度であることがわかっています。

（村山　定男）

〔問〕　**恒星はまたたくけれども、惑星はまたたかないと聞いていますが、どうしてですか。**

〔答〕　恒星はまたたきますが、惑星はまたたきません。たとえば、七夕の織女星、冬の空のシリウスなど、明るい星をみますと、チカチカとまたたきます。しかし木星、火星、金星などはじっとみつめているように輝いていて、またたきません。星がまたたくのは地球上の空気のためです。地球の空気は、高い所では風が吹いたりして濃いところやうすいところができますが、星の光は、その中を通ってきます。ちょうど川底の石をみますと、流れのためにチラチラとゆれますが、それと

同じように、空気の乱れのためにゆらめくのです。
ところで、恒星と惑星とどう違うかといいますと、恒星は非常に遠いわけです。太陽と同じような大きな星がずっと遠い所にあり、望遠鏡でみても、恒星はほんのわずかな点にしか見えません。それほどに小さいから、その星の光は、ちょっとでも空気が乱れると、すぐユラユラゆれます。空気のうすい濃いで、明るくなったり、暗くなったりあるいは色が変わったりします。これが恒星のまたたきです。
ところが、惑星のほうはそうではありません。惑星はなぜまたたかないかというと、今いったように空気がゆれるので、惑星の光もゆらめきますが、惑星は望遠鏡で見れば、形がわかるほど見かけのうえで大きいのです。ですから一部分ずつはもちろんゆれているのですが、ゆれる大きさよりも惑星の見かけの大きさが大きいので、全体の光が明るくなったり、暗くなったりすることはないのです。これが、惑星はじっとしていて恒星はまたたくという原因ですから、非常に空気がゆれるときは惑星の光もゆれます。
たとえば、水星、金星が空の低いところ、地平線すれすれにあるときはやはりゆれます。これは空気の層がずっと厚く、長いあいだ空気の層を通ってくるので、頭の上の高い所にあるときよりゆれ方がひどいからです。すると惑星でもまたたきます。
つけくわえておきますと、望遠鏡でみた場合、まるく見える惑星がユラユラゆれて見えます。これは、恒星がゆれる原因と同じ原因でゆれて見えるのです。星の明るさは変わりませんが、ふちがギラギラします。太陽でも月でもそうです。まわりがギラギラして、風の強い日ほどはげしいので

す。これは、恒星がまたたくのと同じで、共通の原因によるのです。

（村山　定男）

〔問〕　**夜空に輝く星は、いったい、いくつくらいあるのでしょうか。**

〔答〕　都会に住む皆さんが夜空を見上げた場合、見える星の数は案外少ないものです。よく「星の数ほどもある」などと数多いことのたとえにしますが、とても、そんな感じはしません。

これはいうまでもなく、都会では町のあかりがたいへん明るく、また空中には煙やゴミなどが多いために夜空も明るくなってしまうからです。ですから、教科書などに肉眼で見える星が六千とか七千などと書いてあっても、実際に見えるのはほんの一部分になってしまいます。ところが、海水浴とか山登りなどのときに夜空を見ますと、それこそ星が降るように美しく輝いているのを見ることができます。そういうときに見える数はほぼ三千くらい、実際の感じでは、もっとありそうですが、大体そのくらいのものです。私たちが一度に見られる空は地平線の上に出ている天の半分ですから、空全体ではその二倍で六千くらいというわけです。

ところが望遠鏡を使いますと、望遠鏡は大きなレンズで肉眼の何十倍、何百倍の光をあつめて目の中に送りこんでくれますから、肉眼で見ることのできないような暗い星を見ることができるので、星の数はどんどんふえます。

私たちの目で見えるのは大体、六等星くらいまでですが、レンズが五センチくらいの望遠鏡では十一等近くまで見えますし、五十センチもある大望遠鏡では十五、六等まで見えることになります。

星は一等級暗くなると、だいたい三倍くらい数がふえるので、六等星まででは六千くらいですが、十等星まででは三十万くらいにもなりますし、十五等まででは三千万以上というたいへんな数になります。さらに二十等まででは十億個にもなるだろうといわれています。もちろん、こんなにたくさんの星を一つ一つ数えるわけにはいきませんので、学者たちは天のあちこちのいくつかの部分について星の数を正しく数え、それから全天ではいくつあるかを推定するのです。このごろの天体観測は、目で見るのでなく、肉眼のかわりに写真の乾板をおいて天体写真をうつして研究するのですが、大望遠鏡でとった写真にうつっている星の数は実際おびただしいものです。とくに天の川の近くではたいへんな数で、空全体が星でうずまっているようですが、天の川からはなれると、ずっとまばらになります。この天の川はよく御存じのように、私たちをふくむ銀河系という膨大な星の集まりですが、この銀河系のなかには、おそらく太陽と同じくらいの星にして千億くらいのものがふくまれていると考えられています。

しかも、この銀河系の外には、同じような星の群が、ちょうど瀬戸内海の島のように点々とつづいていて、大宇宙をつくっていると考えられています。これらのいわゆる島宇宙のすべてということになると、そのなかの星の数は限りないといってさしつかえないほど多くなるでしょう。

また、最近は星の生い立ちについても大分わかってきて、星のなかには若いもの、年老いたもの、寿命の短かいものや長いのもあることがわかっていますし、また、たえず生まれたり、滅びたりをくりかえしていることがわかってきましたが、そうなりますと、星の数もいよいよむずかしいことになってきます。

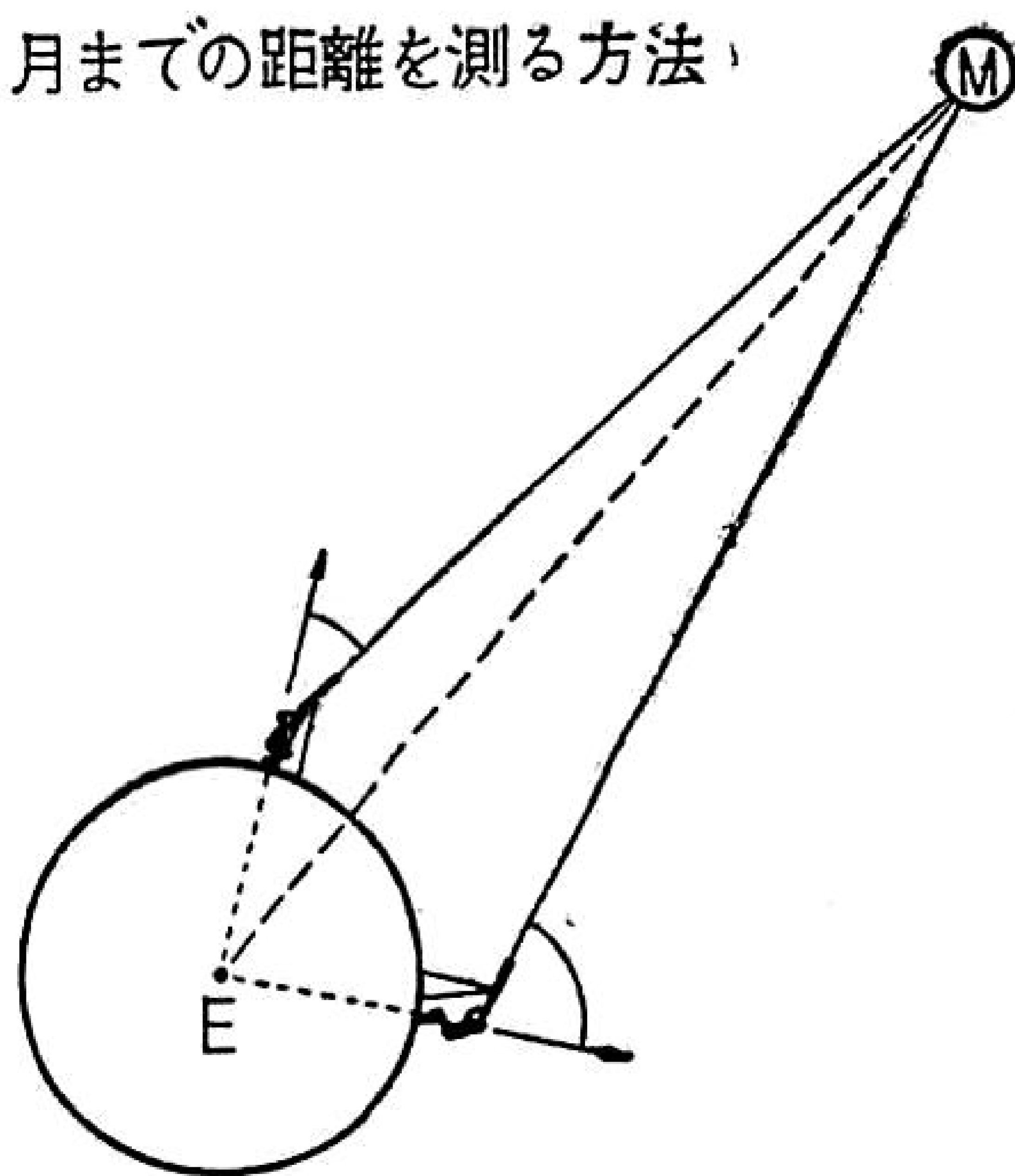
（村山　定男）

〔問〕 **地球から星までの距離はどのようにして測るのですか。**

〔答〕 星といっても、大きくわけて恒星と惑星とがあります。たとえば火星、木星といった太陽系のなかの星の距離をはかることは比較的に楽なので、昔からいろいろ試みられて、しだいに成功してきていますが、原理は簡単です。

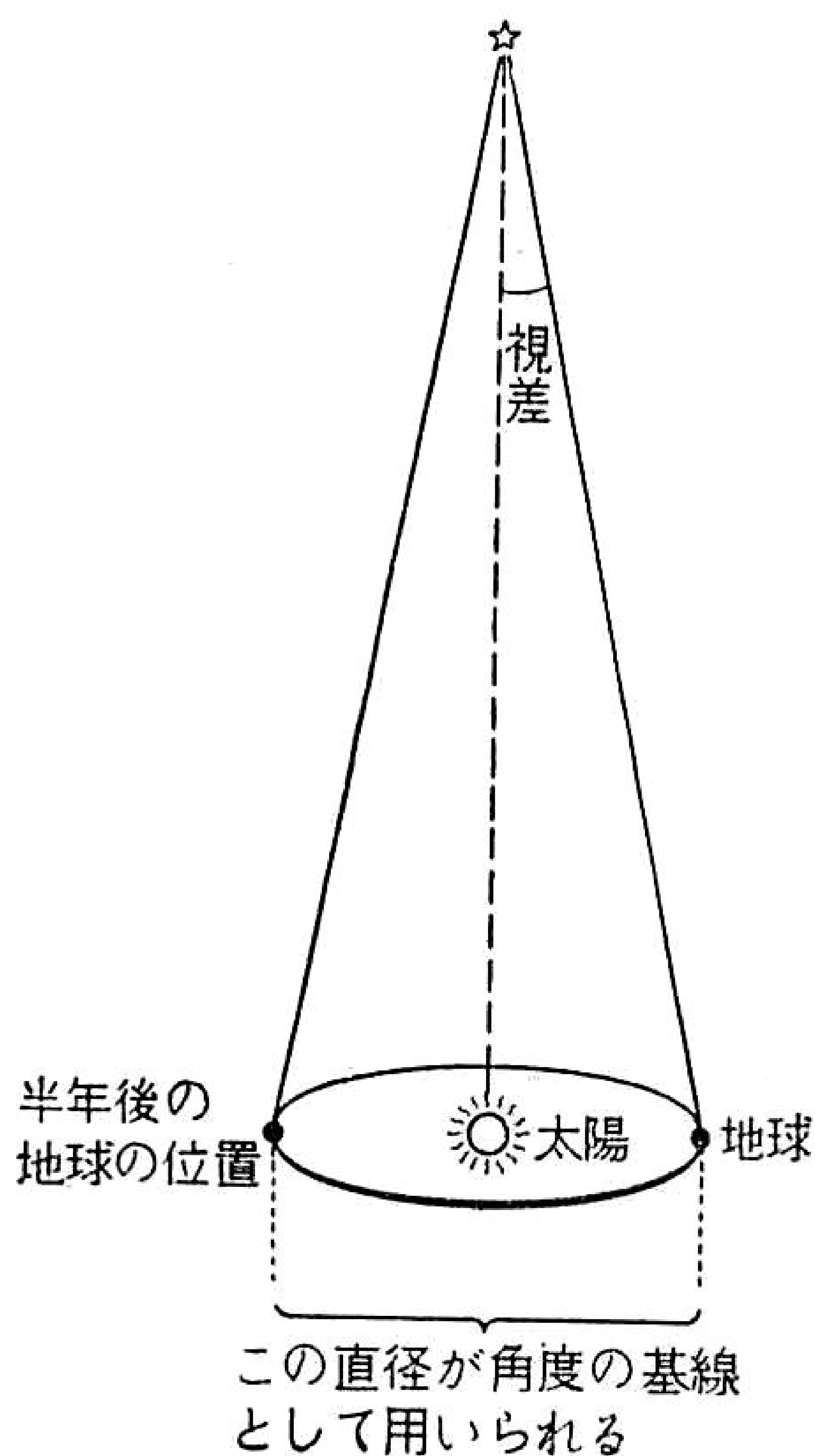
皆さんは三角測量というのを御存知と思いますが、遠くの山の高さとか、川の向うの家までの距離とか、地上のいろいろの距離を測量するのに三角測量というものを使います。これは二つのへだたった場所から同じ目標を見ますと、ちょうど私どもが片目をつむってみて、こんどは反対の目をつむって、もう一方で見ますと、遠くのものはすこし左右にずれて見えますが、それと同じように、目標の方向がちがって見えます。その方向の違いを視差といいます。その視差をはかって、一方ではその両地点の距離がわかっておれば、三角法を使って、そこまでの距離を測れます。これを星に応用することは古くからおこなわれていて、しだいに正確になってきています。たとえば、月までの距離は相当正確に測れます。

月は比較的ちかいので、地球上の遠くへだたった二つの天文台が観測して、遠くの星にたいする見える方角の違いを求め、それから計算すれば求められます。この方法は、惑星についてもおこなえます。ただし惑星となりますとたいへん遠いので、大分不確かになります。ところが、各惑星の距離の比などは惑星の運動の研究からくわしく求められています。それで、どこか一つ基準になる



モノサシをきめれば、ほかの星の距離はイモヅル式にきまってきますので、太陽の距離をはかることがいちばん基本になっています。太陽から地球までの平均距離を天文単位といって、一億五千万キロメートルですが、これが太陽系のなかの距離をはかる基準となっているので、これを正しく求めます。ただし太陽までの距離は、直接には測りにくいので。比較的地球に近づく小惑星などの距離をよくはかって、それでもって太陽系のなかの星の距離をつぎつぎと割りだしていくことをやっています。

ところが、もっと困るのが恒星で、これは、百年あまり前まで距離がわかりませんでした。すなわち視差があまりに小さくて、昔の天文学者の使っていた器械などではとても測れなかったのです。一八四〇年頃、ベッセル、ストルーフェ、ヘンダーソンなどが、相ついで恒星の視差をはかりました。ところが恒星の視差は非常に小さいので、地球上の二点からみたくらいではとても求



められません。それでうまい方法を考えました。
地球は太陽のまわりを公転していますから、半年たつと太陽のこちらと、あちらと、ちょうど軌道の直径すなわち三億キロメートルくらい移動します。この二点すなわち地球の軌道の両端を基線にとれば、視差は地球上の二点にくらべてはるかに大きくなります。それを使って、やっと恒星までの距離の観測ができました。初めて測られたのは白鳥座の六十一番星とか、南のケンタウルス座のα星、こと座の織女星などの比較的距離のちかい星ですが、じっさい今でも、ケンタウルス座のα星は肉眼で見えるほど明るい星のなかでは最も近い星です。ところで、その視差がどのくらいあったかといいますと、角度でわずか〇・七秒ばかりです。これはたいへん小さな角度でして、一センチメートルのものをだいたい二キロメートル離れたところからみれば、その角が一秒ということになりますから、非常にわずかな角です。ですから、昔は測れなかったのも無理はありませんでした。
こういう方法で、つぎつぎと星の距離が知られるようになりました。
ところが、この方法も、だんだん遠くなりますと、非常に視差が小さくなっていきます。そういう角度を測ったのでは、正確な距離はでません。せいぜい数百光年までが信用できる範囲です。そうなると、また別に、いろいろな方法を使って距離を推定しています。たとえば、近くの星についてわかっている、いろいろな性質によって、こういう色の、こういうスペクトルを示す星は、どのくらいの明るさだということを利用して、距離をはかります。このように、ずっと遠くの星になりますと、あの星はこういう明るさであると推定できるものを選んできて、それがあのくらいの明るさに見えるから、距離はどのくらいに違いないという距離の測り方をします。この場合、視差で

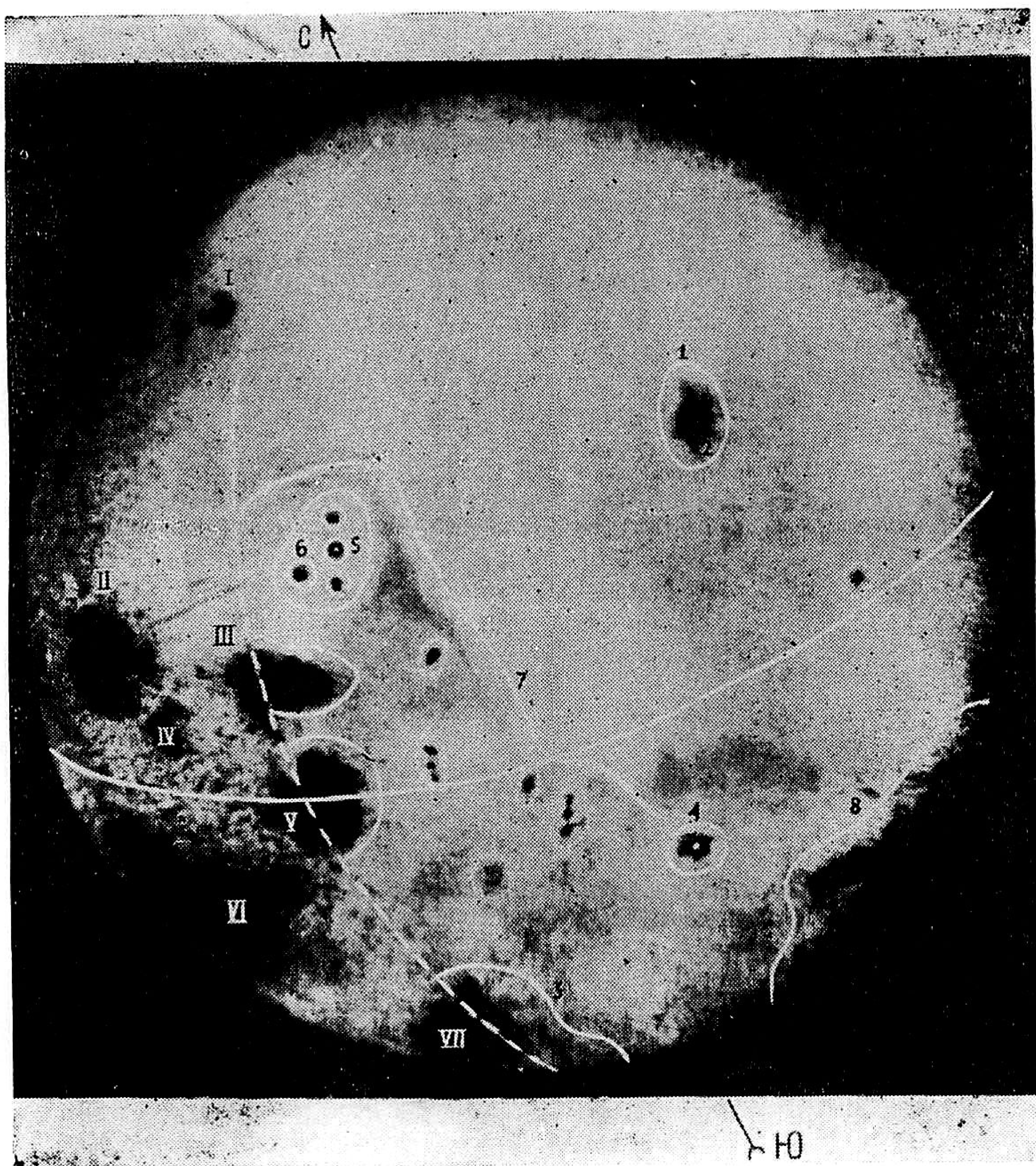
はかったものより精度はおちます。また星雲のなかの特殊な変光星の変光の周期をみて、あの星はこのくらいの明るさのはずだから、あの星雲までは、このくらいということをだしています。これらの方法にはいろいろ複雑な問題があるために、ときどき距離を改定しなければならないようなことが、今でもおこっていますし、なかなかむずかしい問題ですが。星の距離を測る方法について大体のことを簡単にのべました。

（村山　定男）

〔問〕　**月の裏がわはどうなっているのでしょうか。**

〔答〕　月の裏がわが見えないことは御存知と思います。月は地球のまわりを二十七日と三分ノ一くらいで公転していますが、地球のまわりを一回公転するあいだに、自分の体もちょうど一回まわる。つまり自転と公転との時間が等しいわけです。たとえていいますと、だれか一人部屋の真中に立たせておいて、その人のほうを向きながら、グルッと、そのまわりを一まわりすると、部屋の中で自分の体も一回まわったのに気がつかれると思います。ところが、この場合、真中の人にはけっしてあなたの背中はみえません。

こういうわけで、月の裏がわは見えません。しかし、月の公転はその速さが一様でないので、いくぶん体を左右にふりうごかすように見えます。また月の南北の自転の軸もすこし傾いていますので、南と北のはしのほうも、すこしずつ傾いて見えます。ですから、月の裏の真半分がみえないわけでなく、六割くらいは見られます。こういうことを利用して、横顔を一生けんめいのぞいてみる



昭和34年10月4日にソ連が打ち上げた月ロケットによって撮影された月の裏面

1.モスクワの海　2.宇宙航行者の湾　3.南の海のつづき　4.ツィオルコフスキー噴火口　5.ロマノーソフ噴火口　6.ジョリオ・キュリー噴火口　7.ソビエツキー山脈　8.夢の海（写真中央の実線は月の赤道）

と、やっぱり裏のほうも同じように凸凹した大きい丸い山とか、けわしい山とかがつづいているのがわかります。

昔の本には、月は真半分の球で、丸いほうがこちらに向いていて、平たいほうが向こうをむいているなどと書いてあるものがありましたし、この頃でもそんなものですかという質問もうけます。しかし、そういうことは考えられません。たとえば月の比重から考えましても、月の比重は三とすこしくらいですが、もし半球だったらその倍くらいになり、ずいぶん奇妙なことになります。実際に向こう側にどんな山があるかは、ちょっとわかりませんが、もちろん大小無数の山がつづいているに違いありません。望遠鏡で月を見た人は御存知のことと思いますが、月の山のなかには、噴火口から四方八方に輝条をひいている山がありますが、こういう山が向こう側にもあるらしく、山は見えないが輝条だけがこちらがわまでのびていることもあります。こんなのは、それを反対側にのばしてみますと、このくらいのところに大きな山があるだろうと、向こう側の山の位置が想像できます。そうして書いた月の裏側の想像図などもあります。

ところが、最近（昭和三十四年十月）ソ連が月ロケットを発射して、今まで知られなかった月の裏側の写真撮影に成功し、そのようすがわかるようになりました。

（村山　定男）

宇　宙

〔問〕　一月一日という日は、どのようにしてきまったのでしょうか。月をはぶいて、年と日でよぶような試みはなかったのでしょうか。

太陽暦に月があるのはおかしいと思います。

〔答〕 このような問題には長い歴史と習慣とが関係しています。

私たちの今の暦では、冬至は十二月二十二日頃ですし、立春は二月三日頃ですし、春分は三月二十一日頃ですから、一月一日については、べつに天文学的な理由はないのです。それであまり意味のないものだろうかというようなことが御質問のなかに入っていると思います。これは暦の歴史を考えてみますと、多少わかってきます。

太陽暦というのは歴史が古く、太陽暦を使っていた最も古い国は、たとえばエジプトですが、暦が、ずっと古代には、どんな方法をとっていたかということはあまりくわしくはわかっていません。私が聞いているところでは、エジプトでは、非常に古くは一年という周期を大ざっぱに三百六十日というように考えていたことがあります。エジプトでは、例のナイル河の氾濫がエジプト文化と密接な関係がありますが、これが一年のきまった時期におこるというので、一年の周期をたいへん古くから知っていました。ごく初期には三百六十日という一年を使ってそれを三十日の月十二にわけたということが歴史からしらべられています。

その後、多少よくわかってきて、西暦前二十世紀頃、三百六十五日を一年と定めて、三十日の月が十二と余りが五日という変わった暦を作ったことがわかっています。

こういうわけで、あとのほうの御質問になりますが、月がもうその頃から入っていたのです。太陽暦というのは純太陽暦でありまして、月の満ち欠けとは無関係ですが、やはり三十日くらいの一月の周期を設けていたということは面白いことですが、なぜそうしたのかよくおわかりません。月

の満ち欠けとは関係ないけれども、一月という月の満ち欠けの周期が、昔から、ある程度注目され、また時をきざむ一つの長さの単位として、わりあいに適当なものであったというところから、一カ月という長さがしぜんとりいれられたのではないでしょうか。これは、私の想像ですが、太陽暦と太陰暦とが昔から多少関係があったのではないかと考えられます。いちおう月の満ち欠けと関係はありませんが、非常に古くから太陽暦にも月があった。それですから、一年つまり三百六十五日だけで月を全然つくらなかったという暦は、今のところ知られていません。

つぎに一月一日がきまったのはどうしてかということになりますが、太陽暦はいろいろの歴史を経て変わってきまして、今のような形に近くなったのは、西暦前四十六年ユリウス・シーザーがいわゆるユリウス暦という、かなりきちんとした太陽暦を制定したときにはじまるわけです。シーザーが暦を作ったというのはエジプトを征服した直後で、一説によれば、アレキサンドリアにいたソシゲネスという暦法家の意見をとりいれて暦を作ったといわれています。そのときに、太陽暦で、しかも四年に一度ずつ閏年をおくという暦を作りました。ローマには以前から妙な暦があって、一年が十カ月だったり、一年の長さが三百四日で、後に三百五十五日になったりしましたが、その頃から、三十一日と三十日の月をほぼたがいちがいに作っていて、ときには、三十日がつづいたり、三十一日がつづいたりしていました。それをすこし変えただけでユリウス暦にひきつぎましたので、月の大小なども、古い習慣がつづいてしまいました。同じように、年の始めというのも、だいたい以前からの習慣をうけついでいるのです。ところで、だんだん時代がくだってきて、いろいろの不都合を正しくするために、とくに閏日のおき方というものがまだ完全でなかったので、一五八

二年頃、ローマ法皇グレゴリオ十三世がユリウス暦を改良して、現在、使っている太陽暦にしました。これがグレゴリオ暦です。これをきめるときに、前の閏日のおき方がわるくて、暦が季節とくるってきたのをなおすために、記録によりますと、一五八二年の十月五日から十四日までの十日をはぶいて、新しい暦に切り替えました。そのとき問題となったのは、春分の日付です。春分の日付は、シーザーの頃は三月二十五日頃だったということが歴史に残っています。西暦三二五年にニケアの宗教会議で宗教上の要請から、三月二十一日を春分にしようときめました。そのことにしばられて、三月二十一日を春分にもってくるようにグレゴリオ十三世が定めたのです。こうして春分の日付をきめることによって、一月一日がしぜんにきまったので、天文学的には一月一日は何も意味がなくなってしまいました。歴史のいろいろな流れのため、今の暦がきまってきたということです。このように説明したらいいと思います。

（村山　定男）

〔問〕　**地球の重さはどうやって測るのですか。**

〔答〕　地球の重さを測るには、いわゆる万有引力の法則というものを利用します。宇宙間にある物体はたがいに引きあっていますが、その力に関しては、つぎのような法則があります。

それは、たがいに引き合う力は、おたがいの物体の重さ（正確には質量）の積に比例し、その間の距離の二乗に逆比例します。ここで重要なのは法則の前者の場合です。

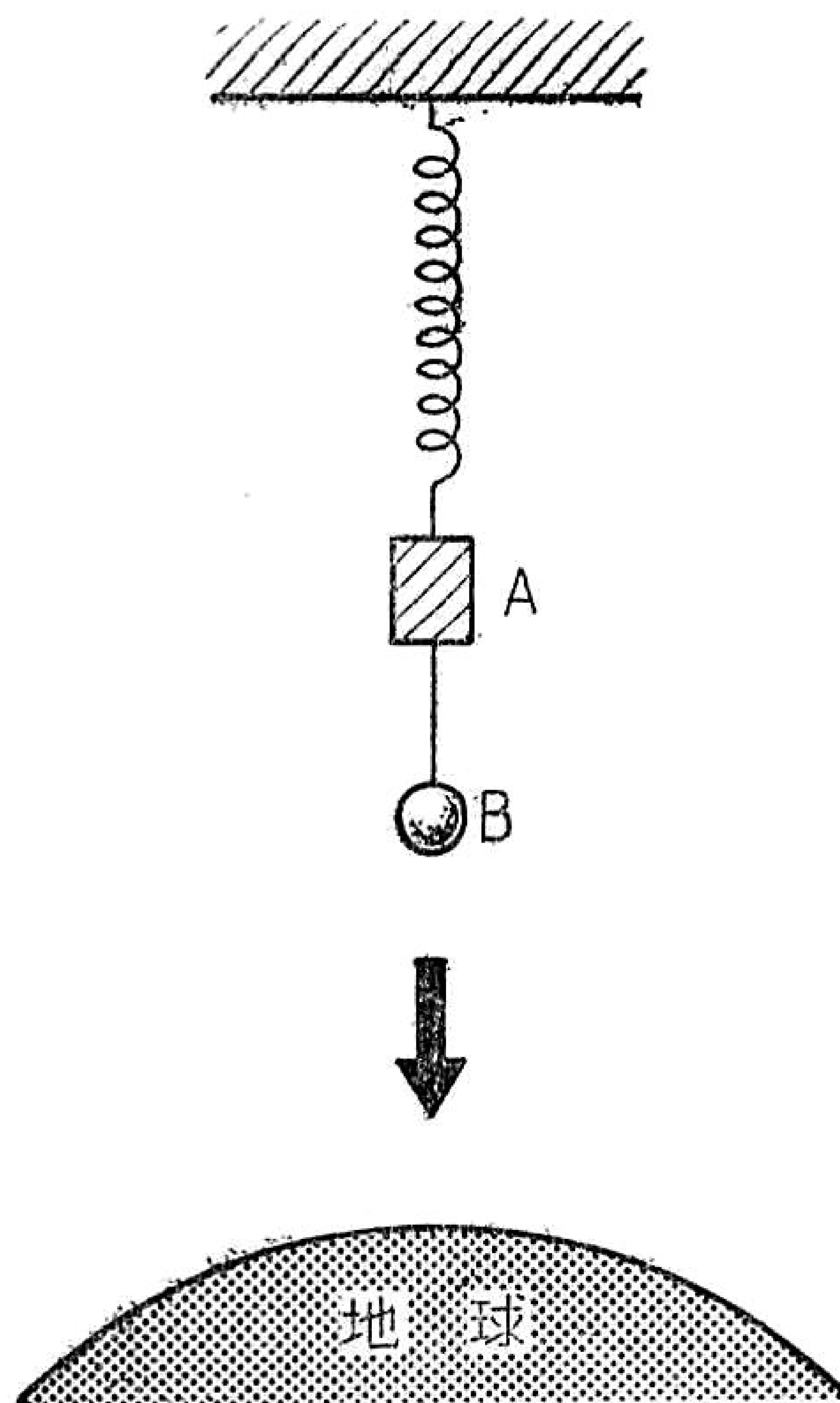
地球の重さをどうして測るかということですが、いま仮りに、重さ一グラムのＡ物体をもってきます。Ａ物体のすぐ近くにＢという物体をもってきて、そして、その物体の重さを順に変えていってみます。たとえば、最初、Ｂ物体の重さを一グラムとします。するとこれがなにがしかの力でたがいに引きあいます。ついでＢ物体の重さを二グラムとしますと、万有引力の法則によって、ＡとＢとが引きあう力は、最初のときの二倍になっているはずです。今度、Ｂ物体の重さを三グラムにしてみますと、ＡとＢとの引きあう力は、最初のときの三倍になっています。ここで、ごく仮想的な実験を考えて、Ｂ物体のかわりに、うんと大きな物体、地球をもってきたと考えますと、Ａ物体はＢ物体―ここでは地球に相当しますが―に、しかじかの力でひっぱられます。そのひっぱられる力が、Ａ物体もＢ物体もともに一グラムだったときの何倍かということは、実験によってきめられるわけです。地球をもってくることはできませんから、そのままの形の実験というのはできませんが、原理的にはできます。その引きあう力が、最初のときの百万倍だったとしますと、じっさいにはもっと大きい数ですけど、Ｂ物体の重さは最初の一グラムの百万倍、つまり百万グラムということになります。そうして原理的には地球の重さがきめられるわけです。

いま、話の便宜上、地球をもってくるといういい方をしましたが、地球はもってこなくても、その場にあるのです。地球のあるところで、今いった実験をしなければならないので、そこが非常にむずかしくなる点です。

今度はもっと、じっさいの実験に近いお話をします。いま、いった力の大きさを測る目安をつくらなければなりませんが、それにはバネ秤を使います。バネの先におもりをつるすと、バネが伸び

ます。その伸びを力の大きさを測る目安に使うわけです。そのバネの先に重さ一グラムのA物体をつるします。そして、その下にB物体をもってきます。最初、B物体を一グラムとしますと、バネがある程度伸びます。二グラムにする、三グラムにする、最後に地球をもってきます。こういうことをおこなって、重さ、つまり、バネの伸びを測ります。

こういうふうにして、地球の重さをきめていくわけです。ところが、じっさいには地球はすでにあるから、今の話はじつは逆なのです。じっさいの実験はどうやったらいいかといいますと、地球がバネの先につるしたA物体をひっぱっていますが、地球のほかにも一つ、なるたけ重いものをもってきます。たとえば、A物体のすぐ下に鉄の玉をもってきます。鉄の玉をもってくる前に、バネはすでに地球にひっぱられて、一〇センチメートル伸びていたとします。そこに鉄の玉をもってくるわけですね。すると鉄の玉と地球とが助けあって、A物体をひっぱります。そしてバネは微小な数ですが、一〇・〇〇……〇〇一センチメートルというように、すこし余計に伸びます。それで、その非常に微細な伸びをとりだして測るわけです。そうしますと、地球の重さが、実験の便宜上、もってきた鉄の玉の重さの何倍あるかということがきめられるわけです。



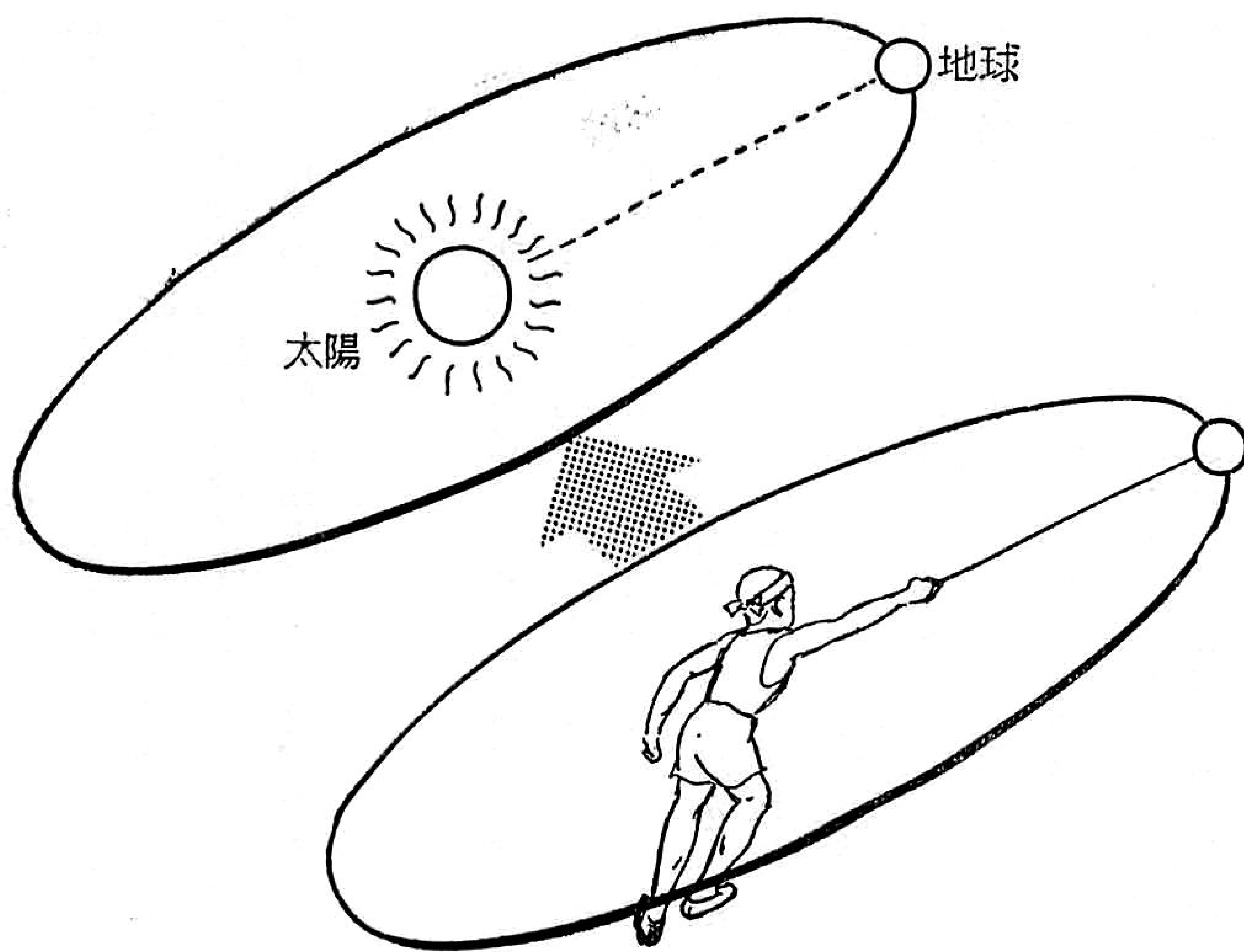
こういう具合にして地球の重さをきめます。じっさいの実験上の手続き、じっさいにある実験ということになりますと、いまいったバネ秤よりも、もっと便利な方法がありますが、ここで説明するにはすこし複雑ですから、ここではごく原理的なことだけをとりだしてお話しました。このようにして計算した地球の重さは六〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇グラムです。日常的な言葉に翻訳しますと、六兆トンの十億倍という重さになります。

（竹内　均）

〔問〕　**太陽の重さはどうやって測るのですか。**

〔答〕　地球は太陽のまわりを一年間に一回まわっています。どうしてまわっているかということは、これを説明すると非常に長くなりますが、簡単に、わかりやすく説明しますとこうなります。小石を糸の先につけて、もう一つの端をもって、ビュウとふりまわします。その場合、強い力でふりまわすと、石はすごく速くまわります。弱い力でひっぱりながらまわすと、石はゆっくりまわります。ちょうど、それに相当したことが太陽と地球との間におこっています。つまり、石に相当するものが地球で、その石を糸を通してひっぱっている力が、太陽が地球をひっぱっている万有引力に相当するわけです。

いま説明したように、万有引力の強さが強ければ強いほど、地球は早い速さで太陽の周囲をまわり、弱ければゆっくりまわります。ところで、今いったように、太陽の周囲を地球がどれだけの速さでまわっているかということはわかっていますから、この話を逆にたどってみれば、太陽が地球



をひっぱっている万有引力の大きさは、どれだけかということが、計算によってわかります。

ところで、それを話の最初にもどしてみますと、万有引力の大きさそれ自体が太陽の重さに比例するわけです。そして、だんだんたどっていけば、太陽の重さ—物理学的には質量といいますが—がきめられます。これは質問にもありましたように、地球の重さのさらに三十三万倍です。

（竹内　均）

〔問〕　**地球の自転や公転がとまることがあるでしょうか。**

〔答〕　まず自転のほうがとまることがあるだろうかということを考えてみましょう。地球の自転している周期はよく測れます。現在、測っていますと、一日の長さが百年間に千分の一秒くらいずつ伸びていることがわかります。これは、それだ

け自転の速さがおそくなっているということです。一秒という僅かな数は、私たちの生活には関係ないくらい小さな数ですが、何百万年、何千万年という長い時間を考えますと、なかなかばかにできません。どうしてそんなに一日が伸びるのかといいますと、今わかっている主な原因は、海の潮流が摩擦をおこして地球全体がもっているエネルギーをそこで失なうからです。いいかえますと、自転するためのエネルギーが、その摩擦のために失なわれて自転の速さがおそくなる、ということです。

月はいつでも私たちに同じ側をむけていますが、おそらく月も、昔はもっと早く自転していたのだろうと思います。それが今はほとんど自転がなくなって、一カ月かかって一自転しているようになったのだと考えられます。そのため同じ側を地球にむけているわけです。そういう具合に、地球もおそらく非常に遠い将来には、だんだん月のような状態に近づくのではないかと思われます。

つぎに、公転がとまるかどうかという問題ですが、もし公転がとまることがあるとすれば、その最も大きな原因となるのは、地球のまわっている道すじに塵、ガスなどがあって摩擦をおこすことです。しかし、今のところ、これは大したことはなさそうです。また観測からも、地球の公転周期の変化は測られていません。ですから、公転のことについては、今はっきりとお答えすることはできないのです。

（畑中　武夫）

〔問〕 **秒速十二キロメートルの速度があれば、地球の重力にうちかって、地球を抜けだすこと**

ができるといわれていますが、どういうわけでしょうか。

〔答〕　たいていの人は、地球から抜けだすには、地球から遠く離れるにしたがってだんだん重力が少なくなって、ついに重力がなくなってしまうから、そこから先ならばロケットさえ使えばいいとお考えになっておられるようですが、そうではありません。どんなに遠くに離れても重力はなくなりません。よくあげる例ですが、ニュートンはリンゴの木からリンゴが落ちるのを見て、万有引力の法則を発見したといいます。さて、リンゴの木がどんなに高くても、リンゴが落ちてくるでしょうか。リンゴの木の高さを二倍にしてみます。その木からリンゴは落ちてくるでしょう。十倍の高さの木からもリンゴは落ちてくるでしょう。どんどん高くして四十万キロメートルの高さのリンゴの木ができたとしますと、その木は月の高さと同じになりますが、その木からもリンゴは落ちてくるでしょうか。もしリンゴが落ちてくるならば、月はとっくの昔に落ちているはずです。もしリンゴが落ちないとしますと、その途中で落ちると落ちないとの境があるということになります。しかしそんな境はありません。そんな木があったとしましてもリンゴは落ちてきます。では、リンゴと月とではどこが違うのでしょうか。それはリンゴは地球にたいして静止していますが、月はある速度で横に動いている点が違います。（ただし地球の自転の影響を考えないように、リンゴの木は、北極か南極に立っているとします）。すなわち月は地球のまわりをぐるぐるまわっています。ぐるぐるまわるものには、すべて遠心力がはたらいています。だから、もし地球がひっぱっていなければ、月は遠心力でとっくの昔にどこかに飛んでいってしまっています。糸の先に石ころをむすびつけてふりまわしますと、糸に張力がかかります。石ころは飛んでいこうとしても、糸があるの

で飛んでいけません。地球重力はこの糸の張力と同じ作用をしているのです。ところが、回転速度をしだいに大きくしていくと、遠心力もしだいに大きくなって、ついに地球の引力よりも大きくなります。ですから、それだけの速度をある物体にあたえてやりますと、その物体は地球を抜けだして永久に帰ってこないことになります。そして、それよりも小さい速度で打ち上げると、引力に負けて、また地球に落ちてきます。

人工衛星は、ちょうど遠心力とバランスするような速度にして飛ばします。スピードが大きすぎて秒速十一・二キロメートルより大きいと飛び去ってしまいますし、おそすぎて七キロメートルくらいならばすぐに落ちてしまいます。それがバランスする速度は毎秒八キロから十キロの間です。それ以上の秒速十一・二キロ以上をだせば、引力にうちかって地球から抜けだせます。

（糸川　英夫）

〔問〕　**地球から離れると、地球の重力がなくなって宙ぶらりんになっていられると考えられますが、どうでしょうか。**

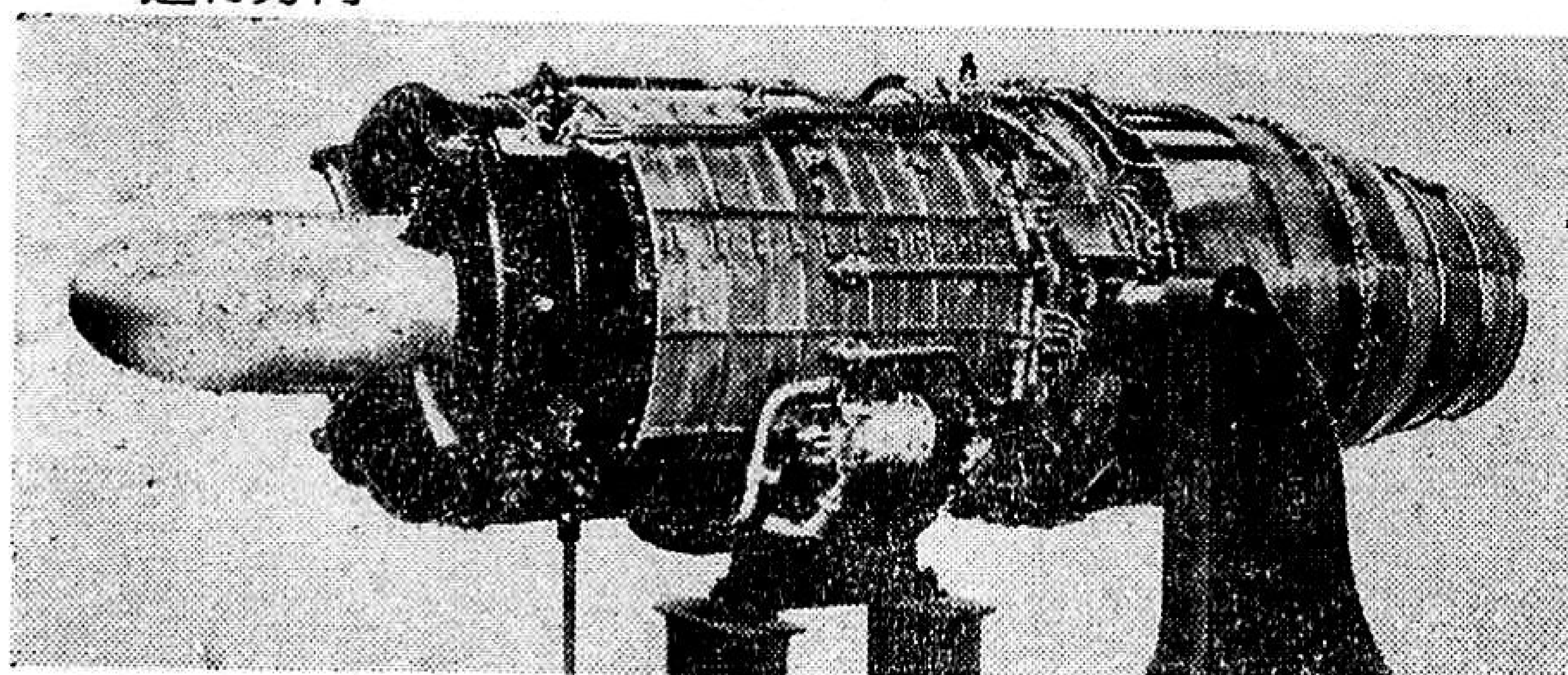
〔答〕　前の答のように、地球からただ離れるだけでは重力はなくなりません。地球のまわりをまわる運動をすれば、遠心力がはたらいて、人工衛星になるときは、ちょうど遠心力と重力がバランスするので重力はなくなり、宙ぶらりんになります、

（糸川　英夫）

〔問〕 **ロケット機とジェット機とはどこが違いますか。**

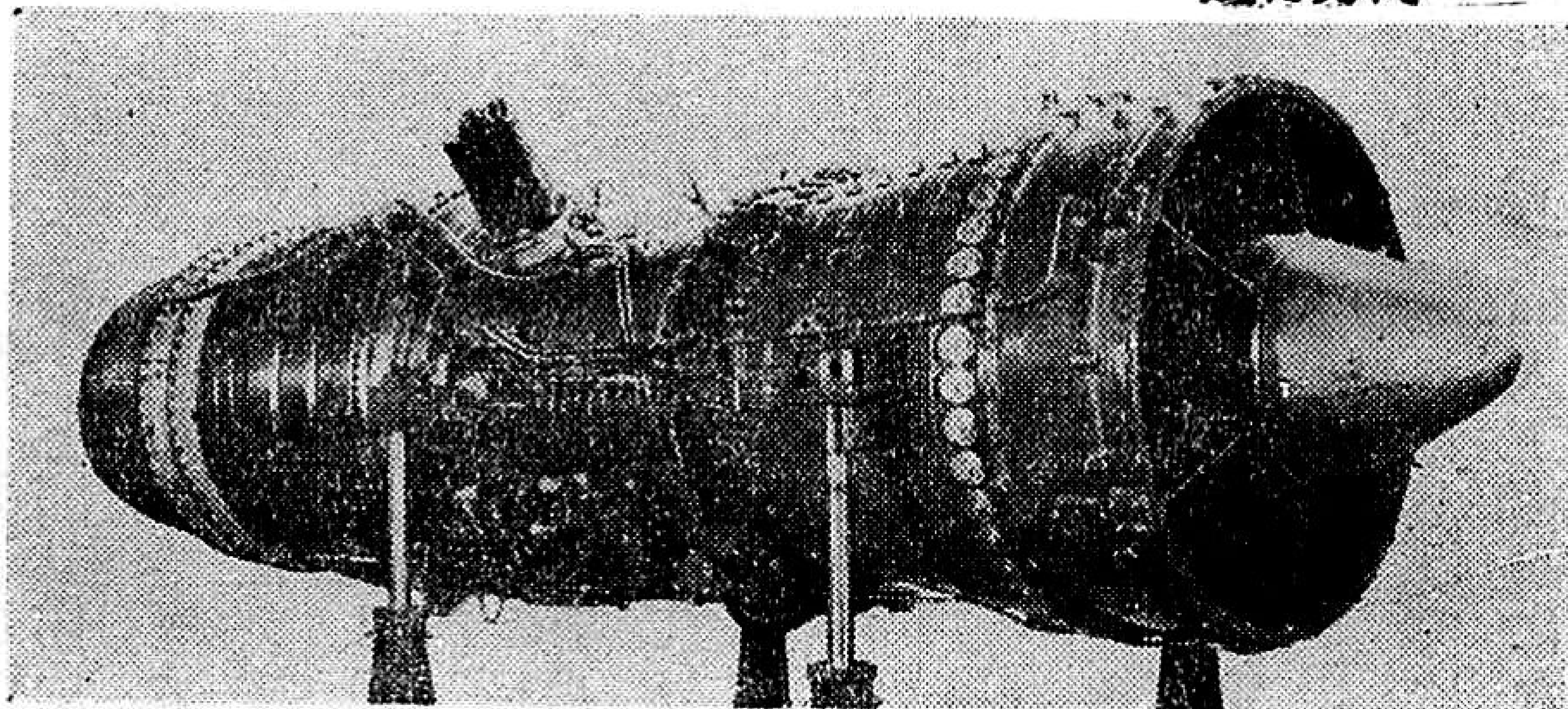
〔答〕 両者ともエンジンがありますが、タンクの数がちがいます。ジェット機はタンクが一つ

←進行方向



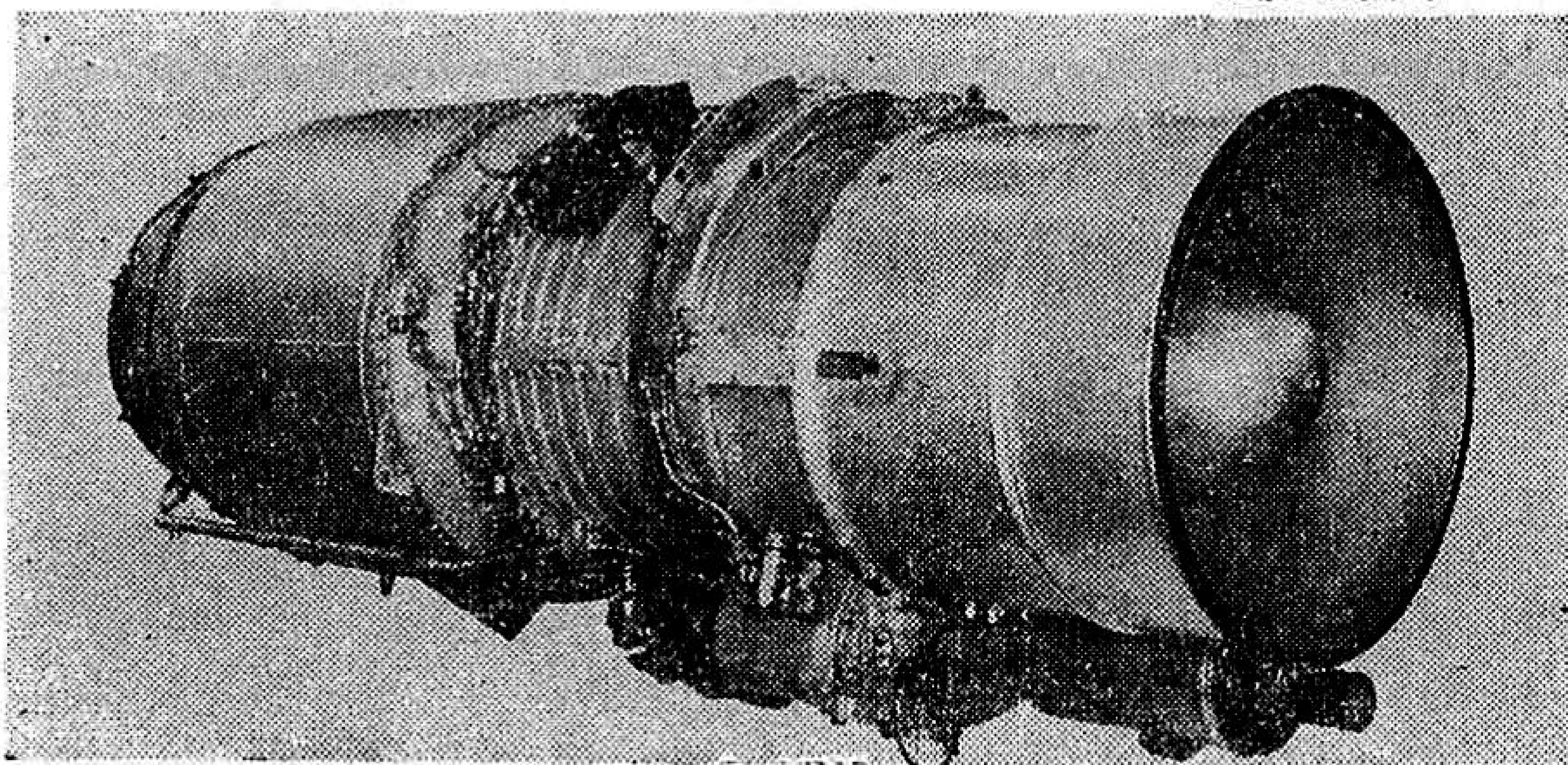
アームストロング・シデレー“サファイヤー”ターボジェット・エンジン（英）　推力 4990kg

進行方向→



ブリストル“オリンパス”ターボジェット・エンジン（英）　推力 4990kg

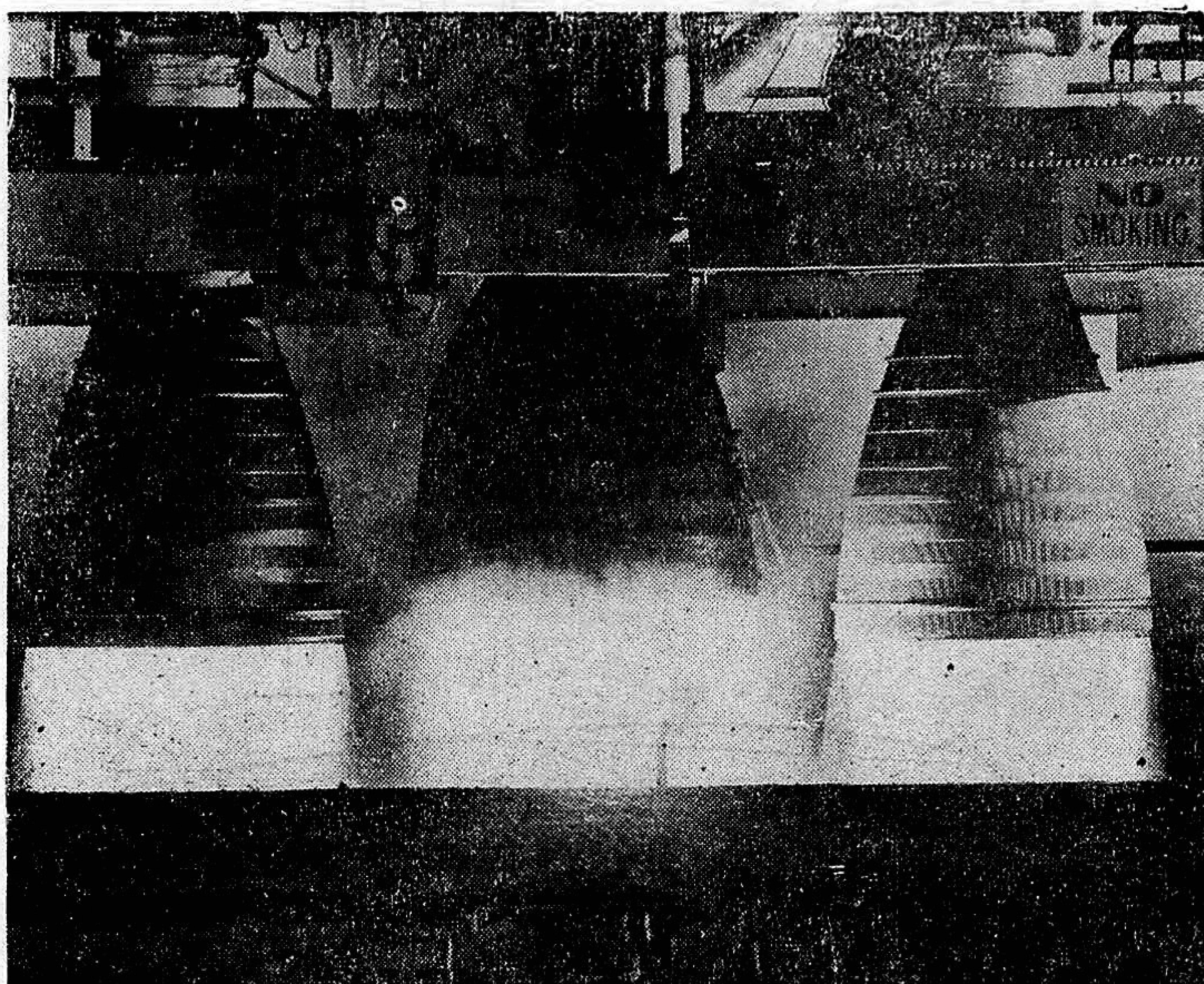
進行方向→



ブリストル“オーフェズ”ターボジェット・エンジン（英）　推力 2200kg

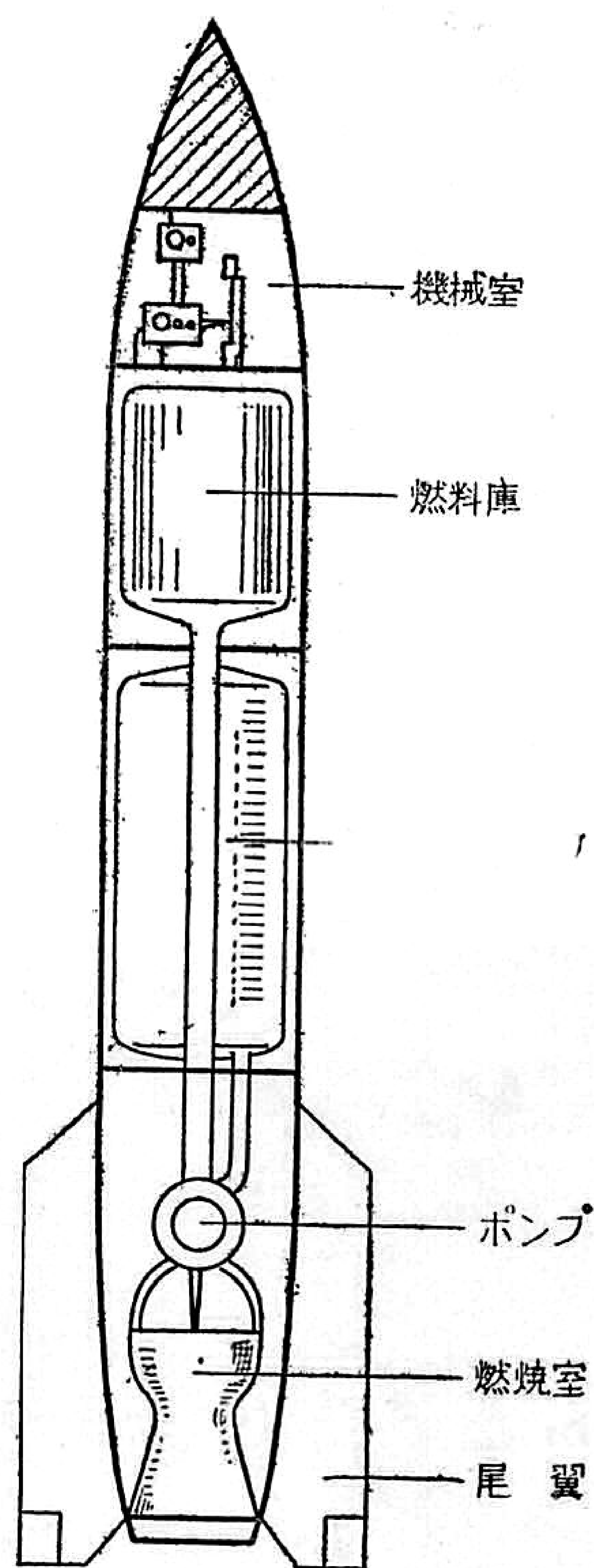
で、その中にガソリンが入っています。ガソリンが燃えるには酸素が必要ですが、その酸素は空気中からとりいれて、それで燃料をもやしてエンジンをはたらかせています。ロケット機にはタンクが二つあって、一つにはガソリン、もう一つには酸素が入っています。つまり空気中の酸素の御厄介にならないで、自分の酸素で燃料をもやします。ジェット機では空気中の酸素を利用するので、費用はかかりませんが、ロケット機では酸素を自分で用意し、それを持って飛びます。したがって、ジェット機は空気の層をでると酸素がなくなるため、空気のあるところしか飛べません。ロケット機は自分で酸素をもっていますから、空気のないところへでも飛んでいけるのです。

（糸川英夫）



ロケット・エンジンのテスト

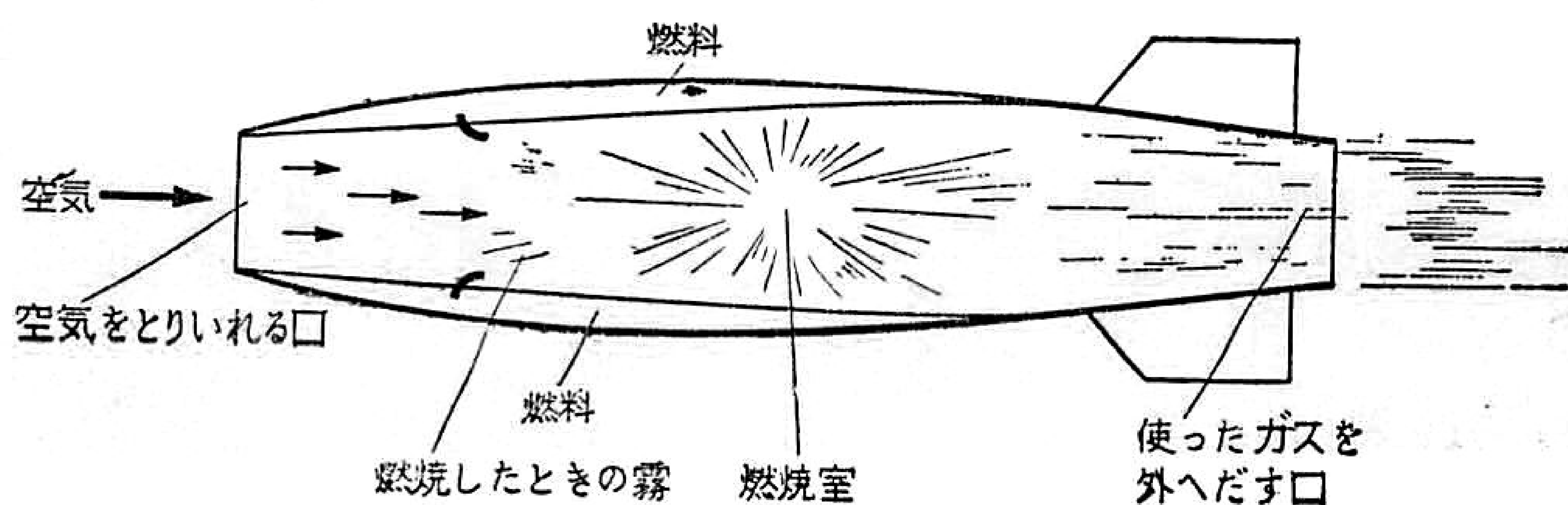
ロケットの内部のしくみ



〔問〕　**ロケットの燃料は何ですか**

〔答〕　ガソリンと液体酸素というのが普通の組み合わせです、液体酸素のかわりに酸素をたくさんもっている液体というので、過酸化水素を使うのもあります。過酸化水素は傷口を消毒するために使っているもので、これを傷口につけると白い泡がでますが、あの泡が酸素です。また最近は硝酸もよく使われています。燃料には石油、灯油、ガソリン、アルコール、アニリンなどが使われています。誤解をまねくといけないのはタンクの話ですが、ガソリンや、液体酸素は液体です

ラム・ジェットの内部のしくみ



が、そうではなく固体の燃料を使っているロケットもあります。たとえば、日本のペンシル・ロケット、ベビー・ロケット、カッパー・ロケットなどではガソリン・タンクや酸素のタンクがなく、全部が固体の燃料です。そのときには、たとえば、ロウとか、アスファルトとか燃えやすいものに酸素をたくさん含んでいる粉をこねあわせて、両方のタンクがいっしょになったようなものになっています。これに火をつければ中から酸素が分解してでてきて、その酸素で燃料が燃えます。なぜ固体燃料を使うかというと、固体燃料を使うと非常に安全だからです。ガソリンは引火しやすいし、液体酸素は蒸発しやすく、ふだん貯蔵しておくことが困難です。ところが固体燃料は燃料だけおいて、それにマッチで火をつけようとしてもなかなかつきません。これはエンジンの中に入れないとはたらきませんので、常に安全です。そのうえ値段も十分の一くらいに安くてすみます。全般的に性能も非常によろしい。最近、世界中のロケット燃料は固体になりつつあります。

（糸川　英夫）

宇　宙

〔問〕　人工衛星を打ち上げるためにはロケットでなければいけませんか。

〔答〕　空気の層をでるためにはどうしてもロケット以外のものでは駄目です。風船、飛行機、汽車、船などはみな空気中の酸素を利用しているか、空気を利用しています。ですから天体旅行をするとか、人工衛星をあげるとかの目的にはロケットだけしか使えません

（糸川　英夫）

〔問〕 **ロケットとジェットとの利点について話してください。**

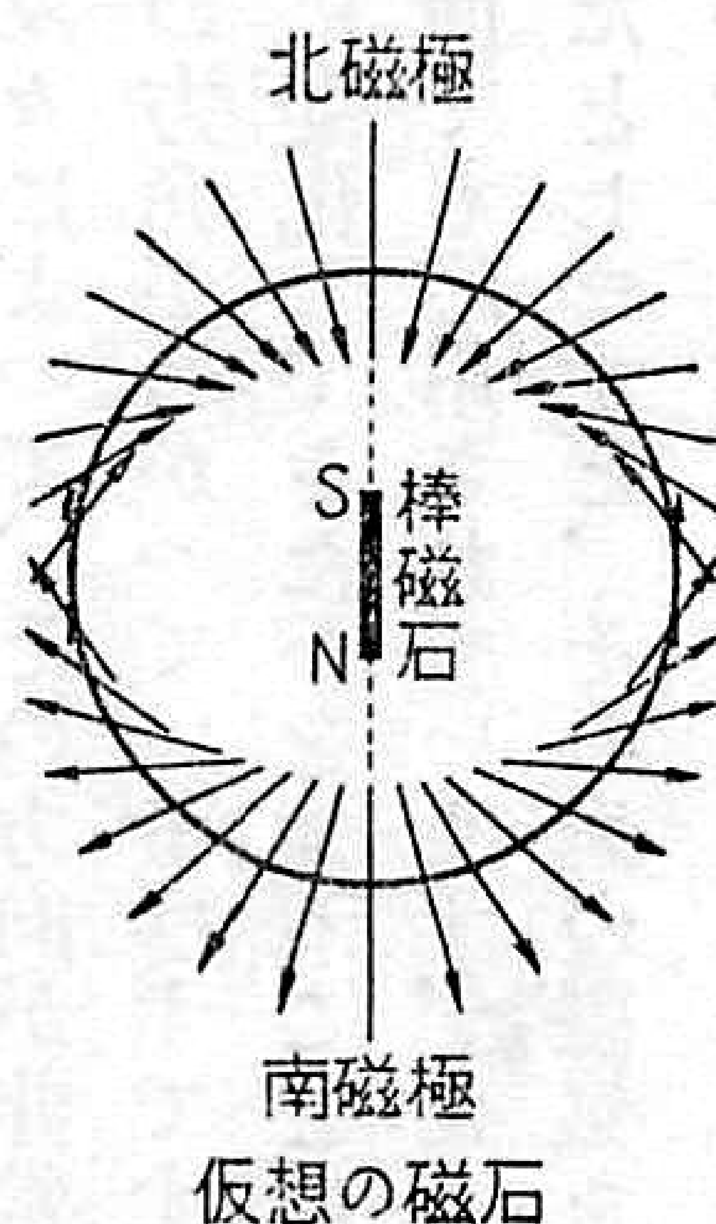
〔答〕 月へいこうという場合には、途中に空気がありませんから、ジェット機では絶対にいけません。東京からサンフランシスコまでいくときにはロケットのほうが得です。ロケットはスピードが早いので、太平洋を横断するには、一度空気の層の外にでて真空のところを飛んでサンフランシスコの上空でまた空気の層にもどってきて着陸します。こうしますと、太平洋を二時間から二時間半くらいで楽に飛べます。こんなに早いので、たとえば東京の杉並に住んでいて、丸の内に通勤するにはロケットでは駄目で、それにはバスか電車がいいように、距離が近ければ、ジェット機のほうが得です。しかし、これは地球上の話でありまして、宇宙旅行になりますと、ロケットの独壇場です。（糸川　英夫）

〔問〕 **南極や、北極では磁石は役にたつでしょうか。役にたたないとしたら、どうやって南極、北極をきめるのですか。**

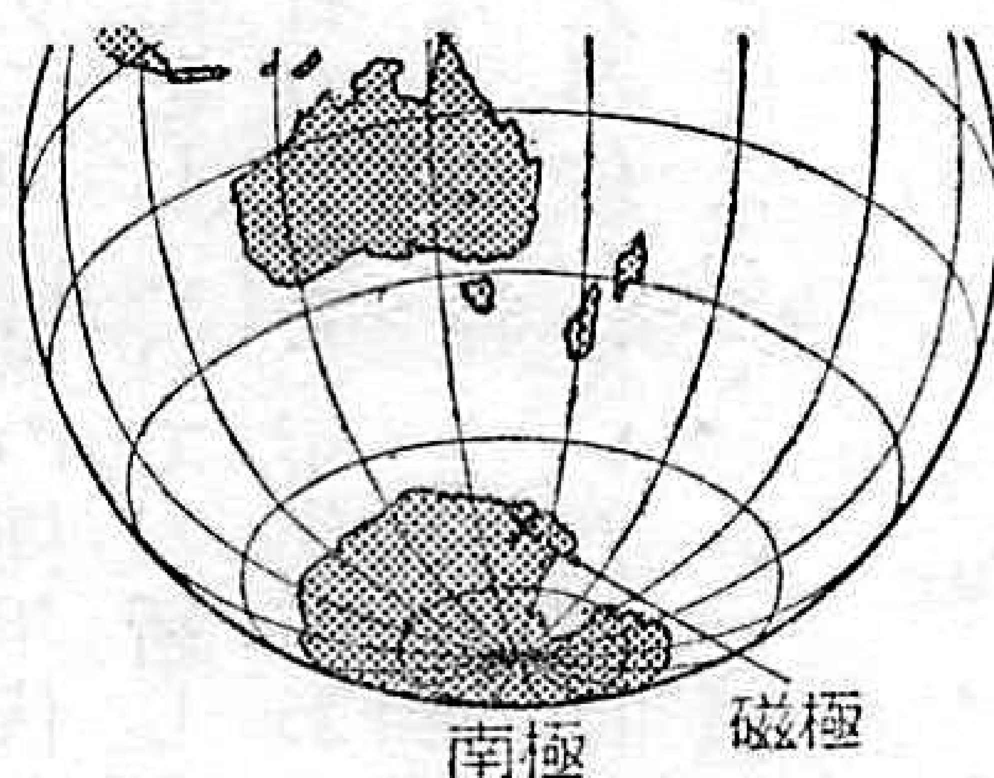
〔答〕 南極や、北極では、磁石は役にたちません。磁石が北と南をさすのは、地球がやはり一つの磁石だからです。地球の北と南に磁極がありますが、その付近にいきますと、非常にはげしく方向が変わりますのでどちらが北やら、どちらが南やらわかりません。私たちは地図のうえでは地球の回転軸の上のほうの端を北とよび、他ほうの端を南とよんでいるのです。地球の回転軸と地球の

磁石の極とはすこし食いちがっています。地図で北極というのは北緯九十度の一点ですが、磁石としての北極は北緯七十八・六度、場所はグリーンランドの北西にあたります。すこし面倒なお話になりますが、私たちの使っている小さな磁石は、地球が磁石であるために南北を向きます。そして地球の北には磁石の南側があり、地球の南には磁石の北があります。地磁気の極が地図のうえの極と非常にちがっていますから、磁石を使って方向をきめようとしてもきまらないことになります。地磁気の極の上で絹糸に磁石をつるしてみますと、磁石が真下をさします。そういう所では、どうして方角をきめるかといいますと、非常に早く回転しているコマ――ジャイロスコープ――を用いて方向を知ります。ふつうの意味の磁石では、まったく役にたちません。これはなかなか面倒なことですが、もし北極や南極にいきますと、それ以外に方角を知る方法はありません。ですから南極では、自分の位置を知るために正確な時間――これはラジオでわかります――と天体観測とが非常に





仮想の磁石



大切なことになります。

南極では地磁気の方向が非常に複雑な変化をして、場所がすこし変わるとすぐ変わってくるので、それについて興味のあることがたくさんあります。岩石は酸化鉄を含んでいますが、その酸化鉄が一つ一つの小さな磁石になっていて、その磁石の方向は、その岩石のできたとき、つまり高温から冷えて固まるときに、どの方向に磁極があったかを示しています。これはもちろん極地方にかぎったことではなく、私たちの住んでいる所にもそういうことはあります。かりに地磁気の極年代とともに変わったとしますと、場所々々によって、その方向が非常に複雑な変化をしていて、新しい岩石と古い岩石とでは、その磁気の方角がちがっているはずです。つまり岩石のできた年代がわかりますと、地球の磁極がどのように変化してきたかを知ることに非常に有力な手がかりとなります。この方法は、現在、考古学の方面でも応用されています。たとえば、昔の人が住んでいた所に岩があって、たき火で岩が暖められたとしますと、その岩の磁気をしらべることによって、いつ頃のことかということを逆算することができます。

南極で地磁気の観測をして、かつ岩石を採集して、その磁気がどの方角をむいているかをきめることは、一つの大きな研究題目になっています。

（茅　誠司）

〔問〕　パナマ運河の太平洋岸と大西洋岸とでは水位がちがうそうですが、なぜですか。

〔答〕　海水も、長年の平均をとりますとその面は平らになっていますが、時々刻々では平らに

なっていません。たとえば、ある所に強い海流があれば、海流の勢いにおされてある海岸で水が盛りあがることもあります。それよりも、もっと大きなものは潮汐の影響です。パナマ運河のようなせまい所で、太平洋岸、大西洋岸といってもあまり離れていませんから、おなじ潮汐が起こるはずです。それにもかかわらず、太平洋岸、大西洋岸で水面の高さがちがうのはたいへん不思議に思えます。

海水の干満は月の引力でおこりますから、満潮になっているのは月の南中している側と、ちょうどその反対側——北中している側——とであって、その間の所が干潮になっています。これはふつうに考えられることですが、実際にはなかなかそうなっていません。そのわけは、海というものが浅いものだからです。いちばん深い所でも四千〜五千メートルくらいしかありませんから、地球の半径にくらべますと非常にうすいものです。月の引力によって、海水はそのうすい所をどんどん流れて、月を追っかけて流れなければならないわけですが、そこが浅いものですからなかなか追いついていけません。いつも月の真正面がふくれているというわけにはいかないのです。簡単にいいますと、海水と地球との間に摩擦がはたらいているので、海の干満はかならずしも月の動くとおりにはなりません。たとえば日本でいいますと、太平洋岸では満潮は月がでるときにおこるのが普通です。月が北側にあるとき満潮になるはずのものがおくれて、月がでるときに満潮になるからで、おくれは大体六時間くらいです。海水は太平洋岸では一メートルくらい上下しますが、日本海岸ではせいぜい十センチメートルしか上下しません。また潮のおくれの時間もちがいます。これはなぜかといいますと、太平洋岸では比較的水が自由に動けるのにたいして、日本海のほうはたくさんの

います。

海峡がまわりにありますから、水が自由に動くわけにはいきません。それで、日本の島の太平洋岸とをくらべますと、潮のおくれ方がちがっていて、両岸を同時にみますと、海水の高さがちがっています。

これと同じことがパナマ運河でもおこっているのです。パナマ運河の太平洋岸での水の動きの自由さと、大西洋岸での水の自由さというものがちがうので、同じ月の動きにたいして、潮のおくれ方がちがうのです。したがって同時にみますとすこし高さがちがうのです。

海水は地球にたいして摩擦をおよぼしています。逆にいいますと、満潮と干潮とが地球をとりまいていて、その中を地球が自転していることになりますから、地球にたいして、まわりから水のブレーキがかかっていることになります。ブレーキがかかっているなかを地球が自転していますので、地球の自転がおそくなります。それはわずかではありますが、たしかに測れる程度におそくなっています。これも水が地球におよぼしている摩擦のためです。

先に述べましたように、太平洋と大西洋とで水の動きがちがうというのは、両方で水の摩擦のしかたがちがうということです。そのために、パナマ運河のような狭い所でも、両側で水の高さがちがうのです。

（坪井　忠二）

〔問〕　**土用波という波は、いったいどういう波なんですか。**

〔答〕　土用波というのは、七月下旬から八月初めにかけて、暦のうえで土用という時期によく

おこるのでそうよぶのだと思います。これはうねりです。一般に、海の波は風が吹くとおこります。したがって遠い所に低気圧があると、そのなかの烈しい暴風が海面に波をおこします。波のなかには、風が静まればすぐ消える波と、風が静まってもなかなか消えないで、遠くまで伝わっていく波とがあります。後者はいろいろの波が合成されて、そのエネルギーがおとろえないで遠くまで伝わるのです。

うねりというのは、暴風によって直接おこった波ではなく、そういう波がいろいろ合成されて、風がやんでも、そのエネルギーがおとろえないで、遠くまで伝わっていくものです。うねりは低気圧の中心からずっと遠い所の風の吹いていない所まで伝わっていきます。とくに低気圧のなかでも、夏の台風は大暴風をひきおこしますが、その暴風からうねりがでてきます。

このうねりは何千キロメートルも海の上を伝わって、日本の海岸にやってきます。すると、風は非常におだやかですが、波だけは非常に高くなります。これがいわゆる土用波です。夏、海水浴場では、よくそういう日にぶつかります。風がおだやかなのに、非常に大きな波がおしよせてくる、夜は海鳴りがきこえるというときには、たいてい南の海上を台風が通過しています。日本の太平洋岸で大きなうねりをひきおこすというときは、台風が日本のずっと南方の海上を東から西にむかって通っているときです。

最近の実例としては、昭和二十五年にマージという非常に大きな台風が日本の南の海上を東から西へゆっくり通過したときに、関東地方の湘南地方の海水浴場で、異常に高いうねりが観測されました。こういう強い台風が日本の南をゆっくりした速さで東から西へ移動しますと、そこからやっ

てくるうねりは、つぎからつぎへと日本の海岸に到着して土用波をひきおこします。（久米　庸孝）

〔問〕　**天気は西から東へ変わるといいますが、ほんとうでしょうか。**

〔答〕　日本、ヨーロッパ、アメリカ合衆国などの中緯度地方では、天気は西から東に変わるのが原則です。ただ緯度の低い南洋にいきますと、赤道をはさんで南北十五度くらいの間では、天気は逆に東から西に変わっていきます。これは、昔はあまりよくわかっていませんでしたが、十四～十五年前から非常によくわかるようになりました。中緯度地方で天気が西から東に変わる速さは、一日に経度にして十度くらいずつです。日本ですと、ちょうど九州が東経一三〇度、東京の辺が一四〇度になっていて、一日にそのくらい進みますから、きょう九州で雨が降っていますと、だいたい翌日は東京が雨という関係がでてきます。南洋の東から西に移る速さは、それよりずっとおそくて、一日に経度にして三度か四度くらいです。ですから、ちょっとみたところ、この変化に気がつかず、南洋では毎日同じような天気がつづくような気がしますが、実際には東から西に徐々に変わっています。どうしてそういうことがわかってきたかといいますと、ラジオ・ゾンデとか、レーヴィンとかの、電波を使って高空の気象をしらべる技術が十四、五年前から非常に進歩して、それを使って高い所の大気の流れ、気温、気圧の分布などを地球全体にわたってしらべたからです。そういうことがわかって、それが現在の天気予報の技術に非常に大きな影響をもってきています。地球全体についてしらべるといいましたが、ほんとうは地球全体について完全にしらべられていません。観

測所が陸地にかたよるものですから、南半球のように海のほうが陸よりはるかに広いというところでは、一部分しかわかっていません。ことに北極、南極などの極地では観測が少ない。そこで、世界じゅうに平等に観測所を分布させて、地球全体の空気の流れをしらべると、これは天気予報の技術に非常に大きな貢献をするわけですが、それは莫大な費用がかかって一度にはできそうもないのです。そこで特定の年をきめて、その年に多額のお金をつぎこんで、なるべく地球上全体を一様に観測してしまおうという試みをするのが、国際地球観測年というものの仕事の一つになっています。国際地球観測年には、地球全体にわたってそういうくわしい観測をして、地球上の大気の流れを一度につかんでしまおうというのが目的であり、南極で観測するのもその一環の仕事になっています。

緯度の高いところ、つまり南極や北極では、また低緯度地方のように天気が東から西に変わる部分があります。

（久米　庸孝）

宇　宙

〔問〕　**お月様がカサをかぶると雨になるとか、お天気がわるくなるとかいわれていますが、あのカサはどうしてできるのでしょうか。またカサは気候と関係があるのでしょうか。**

〔答〕　月のカサといっても、ふつう二種類あって、一つは月のすぐそばにボーッと環をかぶるもので、光環といいます。もう一つは月から大分離れたところに大きな輪ができます。これがほんとうの意味のカサです。暈と書きます。

光環は、高層雲がでている場合にでます。高層雲というのは水滴でできた雲です。月から相当はなれたところ二十度から四十度くらいですが、そこにできる大きな輪は、巻層雲がでているときにできます。

どちらも低気圧の前面にでる雲ですから、カサをかぶりますと、やがて低気圧の中心が近づいて、雨になるという確率が非常に大きいわけです。

巻層雲がでて、大きなカサをかぶってから雨になるまでに、早ければ十二時間、おそければ二十四時間くらいかかります。いよいよ高層雲にかわって光環がでますと、それから雨になるまでの時間は、早ければ五〜六時間、おそければ十二時間くらいです。それを心得ておくと、雨になりそうだということに早く気がつきます。ただ低気圧が遠くのほうを通りますと、カサがでてから後またカサが消えて天気がよくなることもあります。ですからカサをかぶったから雨になるとはかぎりません。しかし雨になる可能性が非常に大きいので、昔から「日ガサ、月ガサ、雨の兆」といっています。

昼間、太陽が大きなカサをかぶって、夜、月に光環がでておぼろ月夜になれば、翌朝にはたいてい雨が降ります。空を見あげて天気予報をするときの非常によくあたる場合の一つになります。これをおぼえておけば役にたちます。

気候というのは、お天気の平均ですから、別にカサと直接の関係はありません。（久米　庸孝）

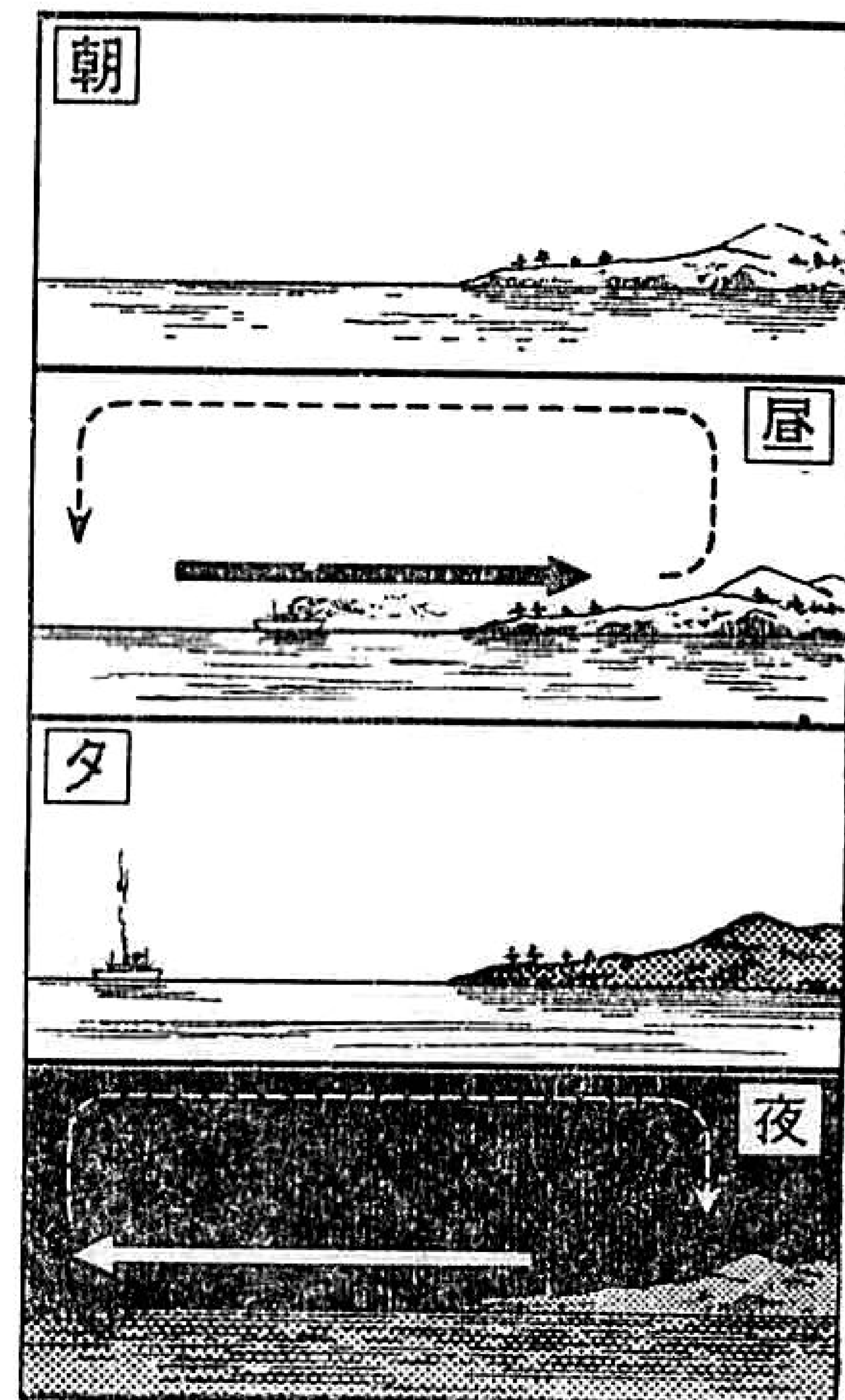
〔問〕 **朝なぎ、夕なぎは海の沖のほうでも起こるのですか。**

〔答〕 沖のほうではおこりません。海岸だけの問題です。夕なぎ、朝なぎがどうしておこるかといいますと、これは朝と夕方とに海風と陸風との交代がおこり、その交代期のところが朝なぎと夕なぎになるわけです。

夏の日本の天気のいい日は、一般にどこでも南風が吹いています。これが原則です。ところが、じっさいには夏の南風というのは非常に弱いので、気圧配置からおこる南風に、海風、陸風が加わった風がじっさいに吹きます。これが太平洋の沿岸ですと、昼間は海から陸にむかって風が吹く。ですから南風が昼間非常に強い。これが夜になると、逆に陸から海にむかって風が吹く。つまり北風になるわけです。その北風は気圧配置からくる南風と加わって弱い北風となります。夕刻のそれが夕なぎで、朝、陸風から海風に交代するときが朝なぎ、そこでバッタリ風がおちます。夕なぎのときは、ちょうど気温の高くなっている午後ですから、そこで風がおちると非常に暑い、とても家の中にじっとしておれません。蒸し蒸しするので、みな夕涼みにでます。日本の夏の夕涼みという風景は、この夕なぎからおこったものです。この夕なぎは、とくに瀬戸内海沿岸が有名で、阪神地方に著しくあらわれます。ですから神戸の六甲山などは、神戸市民が夕方になると夕涼みに出かけますが、あの六甲山の夕涼み風景も、夏の夕なぎから自然におこってきた土地の面白い風習と考えていいと思います。ですからなぎはあくまで海岸のものであり、沖にいきますと、そういうことはおこりません。海風や陸風がどのくらい離れたところまで影響するかということは、土地の地形に

よりかなりちがいますが、ふつうはせいぜい十キロメートルです。海岸から三十〜四十キロメートルも奥に入りますと、ほとんどその影響がとどきません。沖のほうへもせいぜい十〜二十キロメートルです。

（久米　庸孝）



陸風が海風に交代するときが朝なぎで、海風が陸風に交代するときが夕なぎである。

〔問〕　**晴れた空から雨が降るときがありますが、雲がなくても雨は降りますか。**

〔答〕　晴れた空から雨が降ることはあります。これは、中国の古い言葉で「天泣」といいます。日本では、最近あまりいわれませんが、以前は「狐の嫁入り」というのがありました。ここでは雨が降っているのに、あちらでは陽が照っているというのが「狐の嫁入り」です。

雨は空気中の水蒸気が凝結して地上に落ちてくるものですから、雲がなくて雨が空気中からいきなり降ってきてもよさそうですが、じっさいには今までの観測例にはそういうものはありません。雨が降る前にかならず雲ができます。空気中の水蒸気がいちど雲という形をとって、それから雨になるわけですから、雨は雲からしか降らないといえます。

晴れた空から雨がいきなり降ってくるときに、いろいろしらべてみますと、前に雲があったが、

その雲が非常にうすく、雨をつくって雨が地上に落ちてくる頃には、その雲が消えているという場合が多い。ですから、見かけのうえでは、晴れた空から雨が降ってくることになりますが、前に雲ができていたというのがほんとうのようです。ただし、それを確認した人はありません。晴れた空から雨が降ったとき、ひょっとすると、雲がないということがないとはいえないけれども、それは非常に考えにくく、今までの観測例にありません。いちど雲をつくって、それから雨が降ってきて、私たちが雨を観測するときには雲が消えていると考えるほうが自然のようです。

雨が降るのにいちど雲という段階を通らねばならないというところが、雨が降る機構のなかでいちばん大切なところです。これをたくさんの専門の気象学者がしらべていますが、まだ完全にはわかっていません。どういう形で雲ができ、その雲からどうして雨が降るのかということは、昔からみますと、ずっとよくわかってきていますが、それでもまだわからないことがたくさん残っています。

この頃、人工降雨が研究されていて、一部では実施しているところもありますが、青空の下で空気中の水蒸気をいきなり人工的な方法で凝結させ雨にして落してしまうことは、今のところ手のつけようがありません。自然が雲をつくってくれたところに手をくわえて、降りそうな雲をすこし早く降らせるとか、八〇ミリ降るところを、一〇〇ミリ降らせるというふうに、人工的に自然のメカニズムの手助けすることはできますが、まだ人間だけの力で空気中の水蒸気から雨を降らせることはできません。もしこれができるようになりますと、たとえば砂漠あるいは荒原地帯に雨を降らせて、沃野と化すことができるわけです。そういうことができますと、地球上の人類が現在では二十

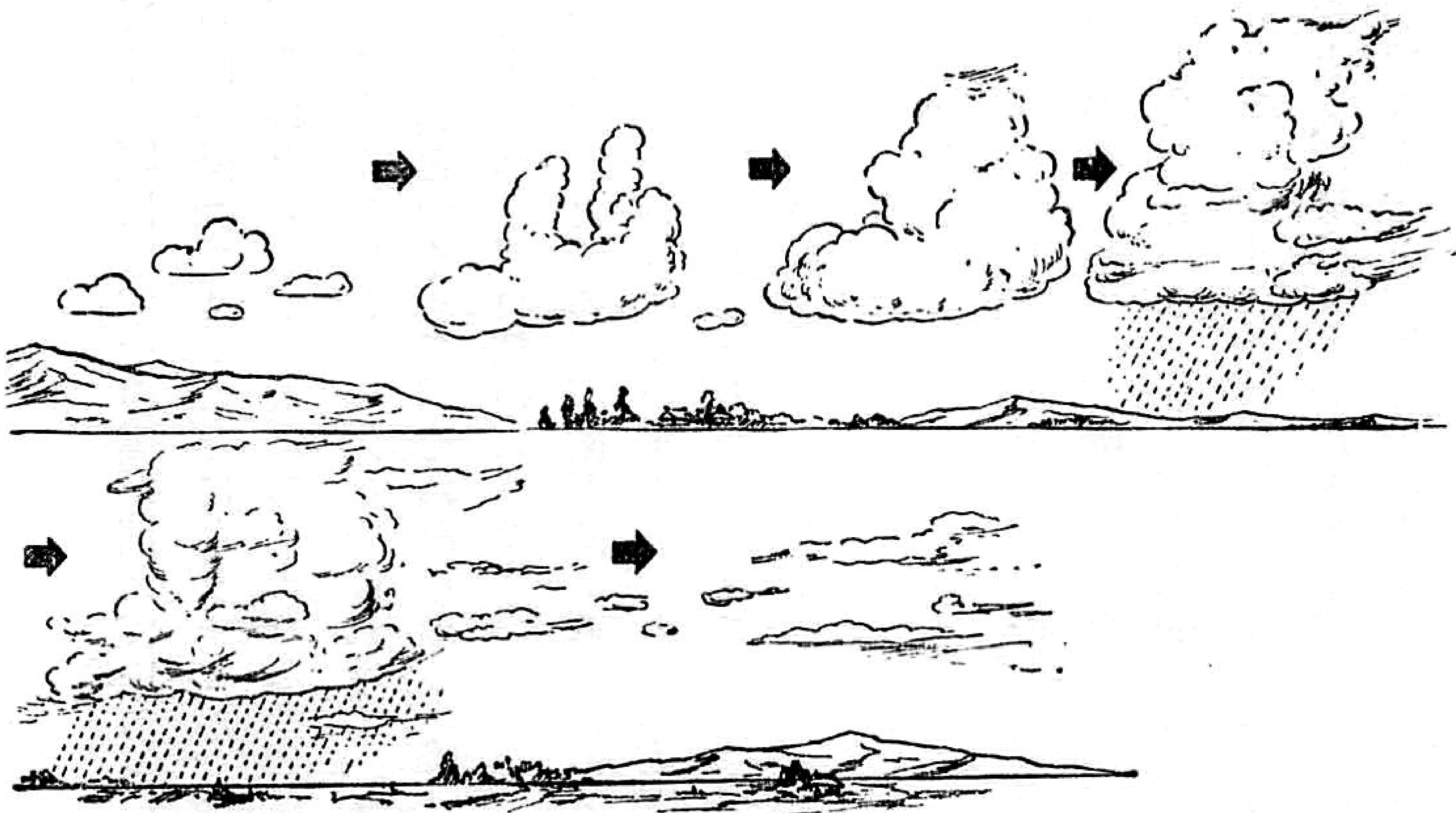
八億くらいですが、百億でも二百億でも楽に住んでも困らないということになります。今のところは、ふつうの雨は雲のあるところから降ってくるもので、ときどき、ごくわずかの雨が見かけは晴れた空から降ってくることがあるということです。

（久米　庸孝）

〔問〕　**雷はどうして起こるのですか。**

〔答〕　かみなりは雷雲ができたときにおこります。入道雲がどんどん大きく発達すると、上のほうがすじをひいたように、一様に横にひろがってきます。それが積乱雲ですが、これが雷雲です。上のほうのすじをひいたようになったところは、氷の結晶でできています。

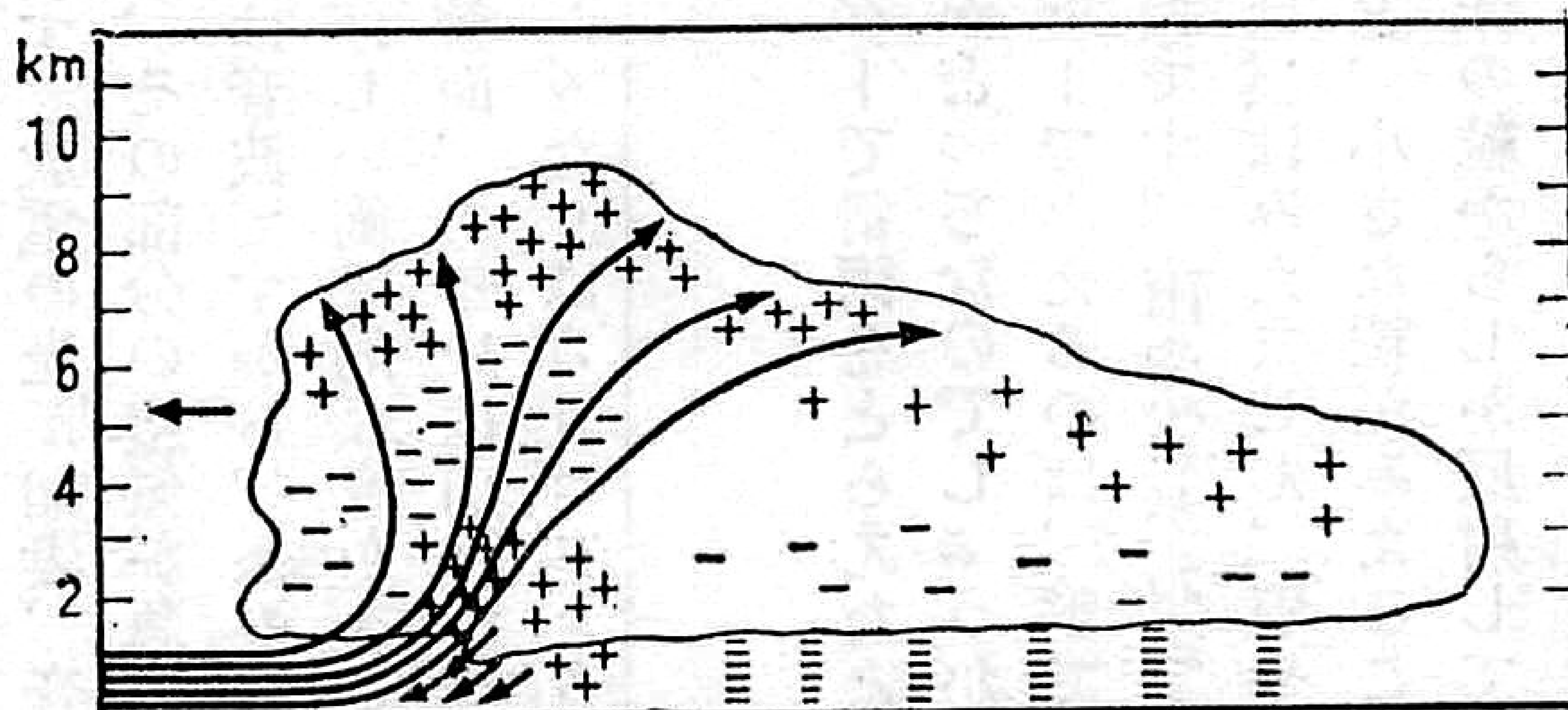
積乱雲のなかは非常に空気の対流がはげしく、中心は空気がはげしい勢いで上昇し、そのまわりのほうは下降しています。この上昇する気流はたくさん



雷雲はこのように発達する

の水滴、水の結晶をつくります。

はげしい上昇気流によって、たくさんの水滴をつくると、雲のなかでプラスとマイナスの電気がおこります。雲のいちばん下にはプラス、雲の中の大部分はマイナスとなり、雲の上の氷の部分は、



シンプソンによる雷雲内電気分布の模式図



雷　雲　　—気象庁提供—

またプラスをもつようになります。この電気の分離が大きくなりますと放電します。放電するとき光と音をだします。放電の光が稲妻、音がかみなりです。放電のときは、空気の一部がはげしく熱せられますから、その部分の空気が急に膨脹して空気の疎密波ができます。

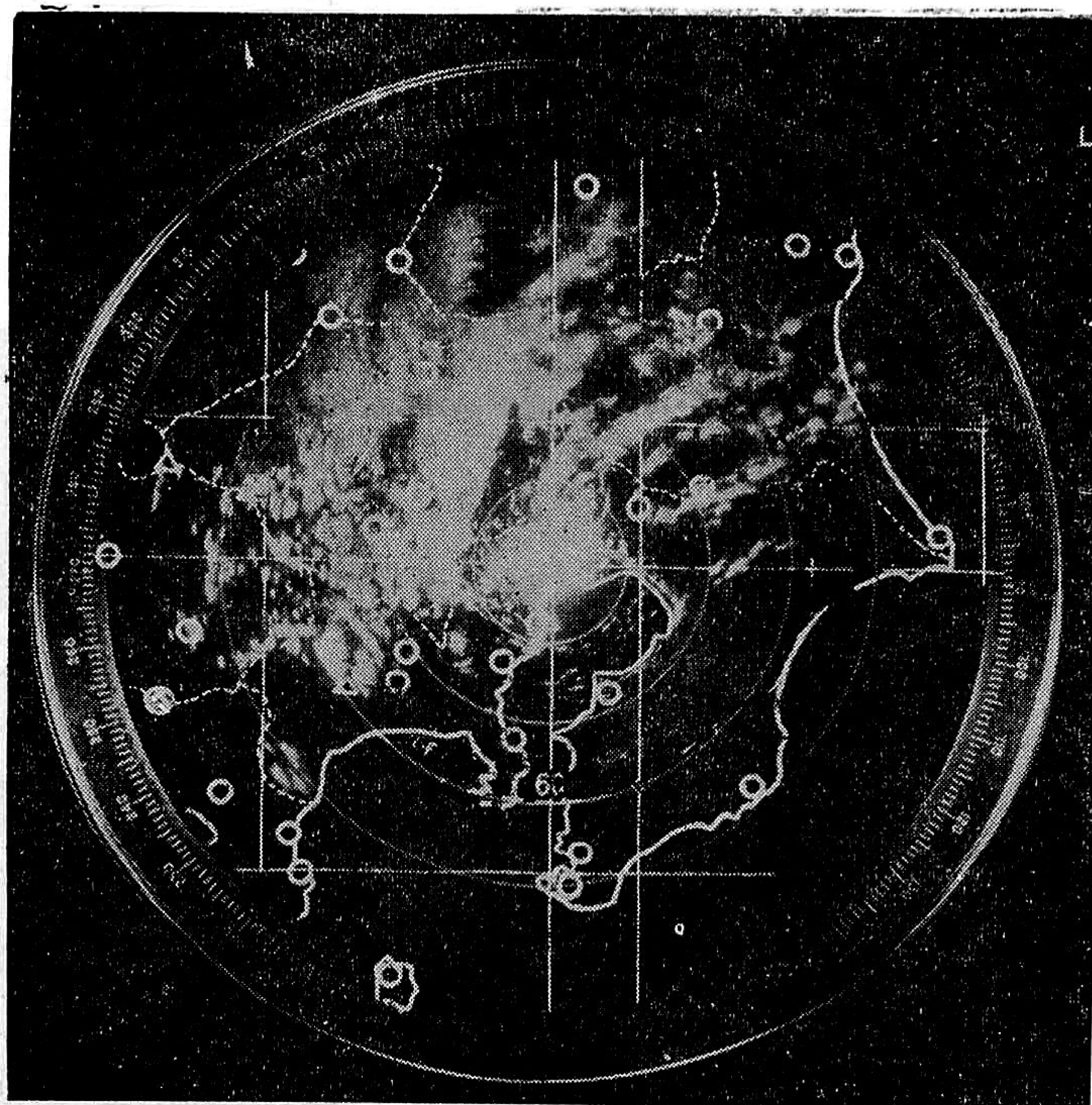
空気の疎密波は音波ですから、あの音がきこえるわけです。すぐ近くのところに落雷があると、ドーンというはげしい衝撃的な音がきこえるだけですが、遠くでおこった音波が、あちこちの空気中の密度の不連続面、あるいは山とか雲とかに反射して、何回もひきつづいてきこえます。ですから、遠くでなるかみなりはゴロゴロときこえます。

（久米　庸孝）

〔問〕　**レーダーで雷雨をとらえたとよくいいますが、いったい雨をみているのか、雲をみているのかどっちなのでしょうか。**

〔答〕　レーダーでみえるのは、雲ではなくて雨です。雨は水の粒、雪は氷の粒ですが、雲も、水あるいは氷の粒です。雨や雪がわかるなら、雲だってみえるだろうという気がしますが、じつは、レーダーでは雲はみえません。雨や雪がみえるだけです。レーダーからだす電波の波長が短かければ短かいほど、小さな粒がみえることになります。波長が長くなりますと、小さな水の粒は突き通って大きな水の粒からしか反射してこないので、小さな粒のものはみえません。

現在、レーダーに用いられている電波の波長は三センチメートルから十センチメートルの間です。現在、気象庁についているレーダーは五・七センチメートルという波長を使っています。この



レーダーに写った台風15号（1956年９月）　—気象庁提供—

波長を使ってみえるものは雨であって、雲ではありません。ですから、夏のかみなりを観測するようなときに、レーダーにみえているものは雷雲—積乱雲—ではなくて、そこから降っている雨です。雲をみているのではなくて、すでに降りだしたものをみていることになります。そのかわりレーダーでみていますと、雨の降っている区域がどんどんレーダー面を動いていきますから、雷雲の動きを手にとるようにみることができます。これがレーダーの大きな特徴です。

もちろん、雷雲とはかぎらず、雨が降っているとき、どこでどの範囲に降っているか、それがどのように動いているかということが手にとるようにわかります。ですから寒冷前線の動きと、低気圧が近づいてきてどこまで雨が降っているかという雨のひろがりとか、そのようなものを非常に早くみつけることができ



レーダーに写った台風11号（1958年6月）　—気象庁提供—

て、天気予報にもたいへん役にたちます。

また、台風がくると、台風の中心に雨が降っていない区域があります。これは台風の目とか、台風眼とかいいますが、台風の目のところがレーダーの上ではポッと丸く抜けてみえ、まわりのほうは雨が降っていますから、そこのところは非常に烈しく電波の反射があって、白くレーダー上にうつります。白い区域のなかにポツンと黒く抜けた部分があって、それが台風の中心です。ですから、レーダーで台風をつかまえますと、台風の中心が丸い輪になって、それがレーダー面上を動くことになりますから。台風の中心がどこをどう通っているかということが、天気図を書く前に早くわかります。ただレーダーだけで台風の中心をきめることは、いろいろの理由があって、なかなかむずかしいのですが、天気図ができあがる前に、早くだいたいの位置をみつけることができますし、台風のなかの雨の降り方など、天気図からはわからないものをレーダー面にみることができます。

雲をみようとしますと、どうしても電波の波長の短かいものを使う必要があります。その極端なものは光の波ですが、それは私たちの肉眼、または写真にとるという形になります。ですからレーダーのように比較的広い範囲のものを、一目でみようとするときには、高空にロケットを打ち上げて、そこで写真をとれば広い範囲の雲の分布を一望のもとにみることができます。現にそういう試みがなされています。また、気象観測用の人工衛星を打ち上げれば、その上から地球を一目でみてしまう。あるいは一目でみられなくても、人工衛星が地球をぐるぐるまわっている間に、地球のすべてのところを通過しますから、そのとき写真撮影をしてそれをテレビジョンで地上に送ります。そうしますと、私たちは部屋の中にすわっていながら、地球全体の雲のひろがり方、どこが天気が

よい、どこが天気が悪いということを一目でみることもできます。米国のタイロスという人工衛星はこの種のものです。

〔問〕　近頃、都会に濃霧が発生するようになったといいますが、なぜですか。

〔答〕　霧というより、実際には煙霧がたいへんふえています。

霧（フォッグ）というのは、空気中の水蒸気が凝結して目に見えない小さな水滴の集団になったものです。非常に寒いところでは、水蒸気から直接氷になった氷霧ができることもあります。このごろふえているといわれる霧は、こういう霧ではなく、煙霧（ヘイズ）といわれるものです。これは水滴もまじってはいますが、それより空気中に浮かんでいるたくさんのゴミで見通しが悪くなったものです。ですから都会地でとくにふえています。東京では、大正十二年の関東大震災のあとは非常に減って見通しがよくなり、それがだんだんふえて、昭和二十年の戦災でまた見通しがよくなり、その後、急速にまたふえています。

工場から吐きだす煙（スモーク）と霧とがいっしょになったものをスモッグ、煙と煙霧とがいっしょになったものをスメーズといいます。このごろ新聞などでは何でもスモッグ、スモッグと書いていますが、じっは大部分はスメーズです。

都会地の最近の煙霧はたくさんの有毒ガスをふくんでいるので、このごろ、どこの国でも住民の保健衛生上問題となっています。できるだけ燃料を完全燃焼させ、また煤煙は電気的あるいは化学

的な方法で沈澱させて、空気中に吐きださないようにする。そういう方法がいろいろ研究されて、大工場では使われています。

（久米　庸孝）

宇　　宙

〔問〕　**どうして夏に冷たいヒョウが降るのですか。また雪やアラレとどう違うのですか。**

〔答〕　ヒョウが夏に多いのは、夏のほうが、空気中の水蒸気の量が多いからです。ちょっと考えますと、ヒョウは氷ですから、冬のほうが多いのではなかろうかという気がしますが、じっさいには夏が多いのです。ヒョウができるためには、たくさんの水分が必要ですけれども、冬は空気中の水分の量が少なく、夏は水分の量が多い。それで、ヒョウのような大きな氷塊をつくるのは、夏のほうが多いのです。夏に多いといいましたが、真夏にはかえって少なく初夏に多いのです。それも五月の終り頃から、七月頃に多い。あるいは九月、十月にも起こります。

真夏になりますと、地上の気温が高いものですから、ヒョウが地面に落下してしまうまでにたいていとけてしまいます。夕立ちのとき大粒の雨が降りますが、これはヒョウのとけたもので、地上の気温が二十五度以上になっていますと、たいていヒョウはとけてしまいます。二十五度以下の場合にはよくヒョウが降ります。ですから、ちょうどそういう条件に適した、五月、六月の初めにヒョウが多く、真夏に少ないのです。

ヒョウとアラレは本質的にはちがっていません。大きさがちがうだけで、小さければアラレ、大きければヒョウと、言葉のうえでそう呼びかけます。直径五ミリメートル以上のものをヒョウ、五

ミリメートル未満のものがアラレということになっています。

ヒョウやアラレは積乱雲から降ってきます。積乱雲というのは雷雲で、この雲のなかには非常にはげしい上昇気流すなわち空気が上のほうにのぼっていくところがあります。上昇気流があるとヒョウができやすい。積乱雲のいちばん上の部分は氷の結晶でできていて、そこから雪が落下してきますが、雪が落下してくる途中、過冷却した雲の層を通ります。過冷却というのは、雲のなかの水滴が零度以下になっても凍らないで水のままでいるところで、この層を通過して雪が落ちてくるとき、まわりにある過冷却した雲の粒が雪のまわりに凍りつきます。そうしますと、アラレができます。上昇気流が弱いときは、そのままアラレとして下に落ちてきますが、上昇気流が非常に強いとアラレが空気中にささえられて、そのまわりにますます雲の粒が凍りついていきます。ですから、どんどん太って大きくなります。上昇気流がはげしいと非常に大きな塊りとなって、最後には落ちてきます。これがヒョウです。

（久米　庸孝）

〔問〕　**飛行機雲はなぜできるのでしょうか。**

〔答〕　最近はひところにくらべて飛行機雲が多くみられるようになりました。飛行機雲をよく観察してみますと、短かくて飛行機のシッポのようなものもあり、また長いすじになって字をかいたように空に残っているものもあります。

いずれにしましても、低いところを飛んでいる飛行機にはできなくて、相当に高い空をとぶ飛行

宇　　宙



飛行雲——1953年3月27日13時3分　—東京にて　気象庁中村氏撮影—

機にできるようです。また、とくに夏に多くできるとか、冬に多いとかいうような季節的な関係はないように思います。

はじめに、このような飛行機雲は今からおよそ四十年前の一九一九年にドイツの記録にでたのがはじめかと思いますが、当時からこの雲のできるわけがいろいろ研究されてまいりました。最近、ジェット機が多くなり、飛行機雲が盛んにできるようになって、急に研究が進んで只今では主な原因はつぎのように考えられています。飛行機がとんでいるとき、エンジンの中からガスがでますが、このガスの中にはごくわずかではありますが水蒸気（水分）が含まれています。この水蒸気がガスとともに空に吐きだされて、まわりの冷たい空気にふれて氷結し雲になるというのです。

私たちが冬の朝などに冷たい戸外で深呼吸をして、息を吐きだしますと、その息が白くみえます。息の中には水蒸気が含まれていて、その水蒸気が冷たい空気にふれて雲をつくるからでありまして、飛行機のエンジンからでた水蒸気が飛行機雲をつくるのも、ちょうど同じ理屈になります。さて夏には私たちの息は白くみえません。一方、非常に寒い所たとえばシベリアなどでは人間の吐くいきが白い雲になって頭の上にたなびくといいます。このようなことから、飛行機雲も空気の温度が低いときにできやすいことがわかりますが、観測や計算の結果によると、飛行機雲ができるには温度が氷点下三〇度以下であることが必要であることになります。

つぎに、一旦できた飛行機雲がすぐ消えてしまうか、または長く残っているか、ということは、単に温度だけを考えたのでは十分でありません。空気のしめり具合すなわち湿度が関係してまいります。空気が乾いていると、一旦できた雲も消えやすく、逆に、空気が湿っていて、湿度が一〇〇

パーセント近くであれば長く残ることになります。したがって飛行機雲ができるためには、まず空気の温度が氷点下三〇度くらいに低いこと、空気の湿度が一〇〇パーセントに近いこと、この二つが必要であることになります。空気の温度が氷点下三〇度になるのは、夏と冬とで違いますが――およそ六千～七千メートル以上の高い空の上です。したがって飛行機雲ができるのは非常に高い空にかぎられることになります。

最後に、皆さんが飛行機雲を観察されるときに参考になることを申し上げましょう。空にでる雲はさまざまの形のものがありますが、そのなかで薄く、刷毛をはいたようなすじ雲――この雲を巻雲といいます――それから薄いヴェールで空一面をおおったような雲で太陽のまわりにカサのできているもの――これを巻層雲といいます――この巻雲や巻層雲はふつう六千～七千メートルの高い所にでます。また、これらの雲のできているときは、湿度が一〇〇パーセント近くになっています。したがって雲を観察してみて、巻雲や巻層雲がでているときには、その付近を飛行機がとぶと飛行機雲ができ、また逆に飛行機雲ができているとき、そのまわりを見ますとたいてい巻雲や巻層雲があるということになります。要するに、巻雲や巻層雲は飛行機雲のできかたと密接な関係があります。

（大田　正次）

物理・化学・数学

〔問〕　**扇風機をかけて、その前にいると涼しいのですが、うしろにまわると、すこしも風がきません。なぜでしょうか。**

〔答〕　扇風機のうしろにいると涼しくないというのは、もちろん扇風機の構造に関係がありま す。ふつう家庭で使われている扇風機をまわしたときの空気の動きをみますと、扇風機の側面から空気を吸いこんで、それを前面に送りだすようになっています。ですから扇風機のうしろのほうには全然空気の動きがありません。

そういうことは、ちょっとした実験をしてみるとすぐわかります。小さい吹き流しを作って、それを扇風機の前面におきますと、これはヒラヒラなびきます。同じことを横でやってもなびきます。ところが、うしろではなびかないで、たれさがったままになっています。またタバコの煙でも実験できます。タバコの煙を側面に流しこみますと、煙は側面から吸いこまれて扇風機のなかを動いて

前面におしだされます。この場合も、煙は扇風機のうしろにけっしてひろがっていきません。扇風機は、構造上からいって、うしろのほうには風の動きがないようになっています。

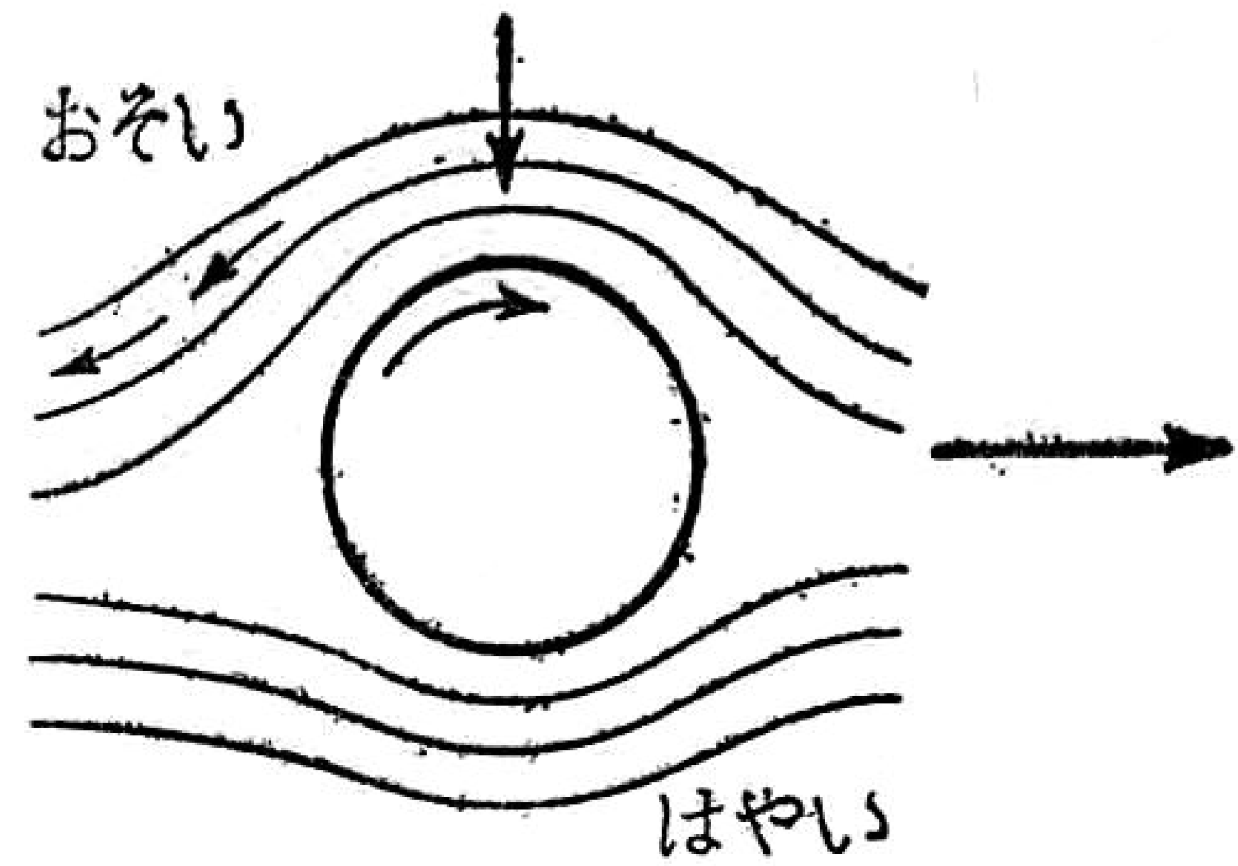
ところが、家庭の台所などで使われている換気装置の扇風機は構造がちがっています。これは、部屋の中の空気をできるだけ早く外の空気といれかえようとするもので、部屋の中の空気を扇風機のうしろから吸いこんで前に送りだしています。用途に応じていろいろな構造の扇風機があるわけです。

（竹内　均）

〔問〕　野球でピッチャーの投げたカーブやドロップは、なぜバッターの手もとでまがるのでしょうか。

〔答〕　いまボールをドロップさせる場合を考えてみましょう。ボールを投げるときに、手首を使ってボールに水平軸のまわりに自動車の車輪がまわるような回転をあたえてやります。そうすると、回転によってボールのまわりにはグルグルまわる気流ができますので、こうしてボールが飛んでいくとボールの上側の気流の速度はおそくなり、下側の速度ははやくなります。

霧吹きを吹くと出口の圧力が低くなり、そのため水が吸いあげられて霧になって出ますが、これでわかりますように、気流の速度がはやいところでは圧力が低くなります。このようなわけで、ボールの下側では圧力が低くなり、上側では圧力が高くなります。そのため全体としては下向きの力が作用することになり、ボールがドロップするのです。カーブも同じ理屈で、ボールを垂直な軸の

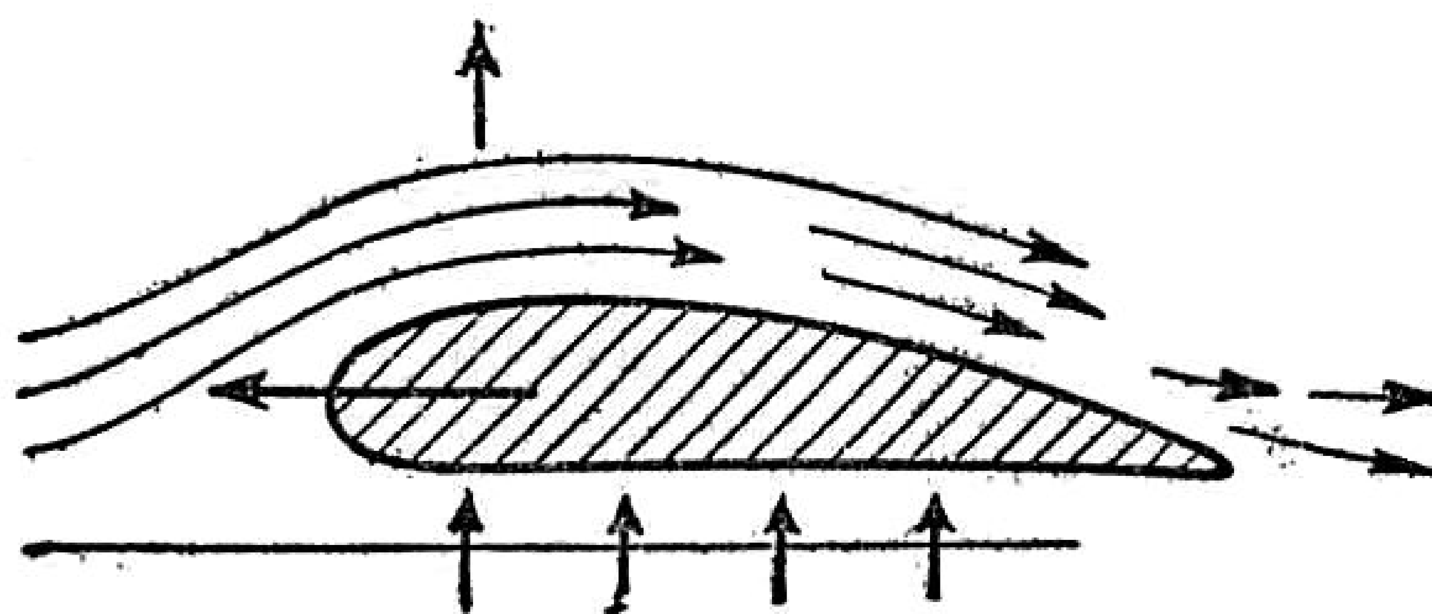


まわりに回転して投げるとカーブが出ます。

ボールに作用するこの力はボールの回転とスピードに関係しますから、ピッチャーは練習によってボールの回転とスピードの関係のコツをおぼえ、ちょうどバッターの前でドロップやカーブするように投げるのです。

飛行機の翼を上にあげる力、すなわち揚力ができるのも同じ理屈です。ただ翼の場合は断面の形を上側をふくらませ下側をほぼ平らにすることによって、ボールのように実際に翼断面を回転しないで、そのままで自然にグルグルまわる循環流ができるようにしてあります。このようにして、翼が飛ぶときには上側の気流の速度がはやくなり、下側の速度がおそくなります。こうして翼の上側の圧力が低くなり下側の圧力が高くなって、全体として上向きの力、つまり揚力ができるのです。

（岡本　哲史）



〔問〕 **汽船などが通った跡の水面が、相当長い間、帯のように波がたたずにいるのは、どうしてでしょうか。**

〔答〕 水面では上の空気の圧力と水の圧力がつりあっていて、水面の形がた

もたれています。このとき何かの理由で水圧が低くなれば、そこの水面は上の空気のために押しさげられてへこみます。また反対に、気圧が低くなると水面はもりあがることになります。これが空気と水が接しているときのつりあいの一般現象です。

船が走ると船尾の水圧が低くなります。これは船にかぎらず、一般に物体が流体の中を運動すると、物体のうしろの圧力は遠く離れたところの圧力より低くなります。たとえば自動車が走ったうしろで、地面からほこりが吸いあげられるのは、自動車の走ったうしろの気圧が低くなっている証拠です。スクリューで走る船では、スクリューのために、いっそう水圧は低くなりやすくなります。このようなわけで、船が走るうしろには、水圧が低い場所が帯のように長くできるのです。この部分は、先に説明したように、上の空気で押し下げられますから、波が立ちにくくなり、この部分だけがないでくるのです。

ついでに、空気の圧力が低くなると水面がもりあがることは、ひどい低気圧のときに波頭が吸い上げられて、いわゆる三角波ができることでよくわかります。また、空中に大きな渦ができると気圧はきわめて低くなり、海の水を空中高く吸いあげてしまいます。これが龍巻の現象です。

（岡本　哲史）

〔問〕　**水が小さい孔に吸いこまれるとき、うずまきができますが、なぜですか。**

〔答〕　水や空気がある点のまわりをグルグルまわるのが渦です。たとえば、速度のちがう二つ

の流れが接すると、その接触面のところで水が回転し、そこに渦ができます。有名な鳴門海峡の渦や、南方にできる低気圧や台風はこのようにしてできる渦です。

風呂桶や台所の流しや、その他の容器の中の水を流すときに渦ができるのも同じ理屈で、孔のところで円周方向の流れができるからです。出口の孔のまわりの条件が厳密に一様であれば、水は孔の周囲から中心にむかって一様に流れこむので渦はできません。実際には、孔の位置が隅にあったり、底の形が一様でなかったり、孔のまわりの条件が一様でないことが多いので、渦ができるのです。

流しを例にとって考えてみますと、まず孔は真中ではなく隅のところにあります。また水が流れやすいように、孔の位置を低くし、流し全体を傾けてあります。このため孔のまわりでは流れが一様でないため、渦ができるのです。したがって、孔の位置が右にあるときと左にあるときでは、渦のまわる方向がちがうはずです。ふつうは、孔が右にあれば右まわり、つまり時計の針の方向にまわる渦ができ、孔が左にあれば左まわりの渦ができる傾向をもっています。

その他の容器の底の孔から水を抜くときも同じことで、孔のまわりの条件が一様ではないため、円周方向の流れが起こり、渦ができるのです。

（岡本　哲史）

〔問〕　**海水が凍るとき、その氷には塩分がふくまれるのでしょうか。**

〔答〕　海水はふつう一〇〇〇グラム中に三四〜三五グラム塩分が入っているので、塩からいの

です。結論からさきにお話すれば、海の氷、天然の海の氷をしらべてみますと、一〇〇〇グラム中〇、五〜一、〇ほど、かなり広い範囲でばらついています。ふつう海の氷一〇〇〇グラム中三〜七グラムのものが多いのです。一〇〇〇グラム中五グラムほどだったら塩からいでしょうか。一〇〇CCの水に〇、五グラムの食塩をいれてごらんなさい。これはほとんど塩からくは感じません。真水とくらべると、やっとわかるくらいなのです。海水からの氷は塩からいかという問題には、なめてみてもほとんど感じないが、塩が入っているということになるわけです。

冷やして溶液から氷ができていくときは、純粋の氷の結晶ができます。冬、バケツの氷でもみられるように、板状の小さい氷ができ、それが成長しています。海の水もまず板状の氷ができて成長しますが、風や波で吹きよせられ、ぶつかりあって氷の粒と粒がくっつきながら固まっていきます。このとき、氷の粒と粒の間に海水が閉じこめられてしまいます。氷の粒は純粋の氷ですが、その粒と粒の境目に海水が閉じこめられてしまうので、できあがった大きな氷のかたまり全体をみれば、その中に塩分が入っていることになるわけなのです。

アイス・キャンデーをかじってその割れ目をみると、こまかい鳥の羽のような模様がみられるのはよく御存知でしょうが、これも砂糖や色素が氷の粒の境目に入っているので、海の氷もよく似ています。

いったん海の表面が凍ると、氷は熱の不良導体なので、冷え方が小さくなって氷の厚くなり方がおそくなります。すると海水の閉じこめ方が少なくなるので、ふつう海の氷は表面のほうが塩分が多くなっています。

しかし北氷洋の氷などでは、夏はシベリアの河川から真水が流れこみ、また海氷の上の雪もとけるので、塩分がすこし少なくなったりもします。海の氷には海水の凍ったものだけでなく、氷山のように陸地の氷河から出てきたものがあります。この氷はもちろん、塩分を閉じこめているようなことはありません。

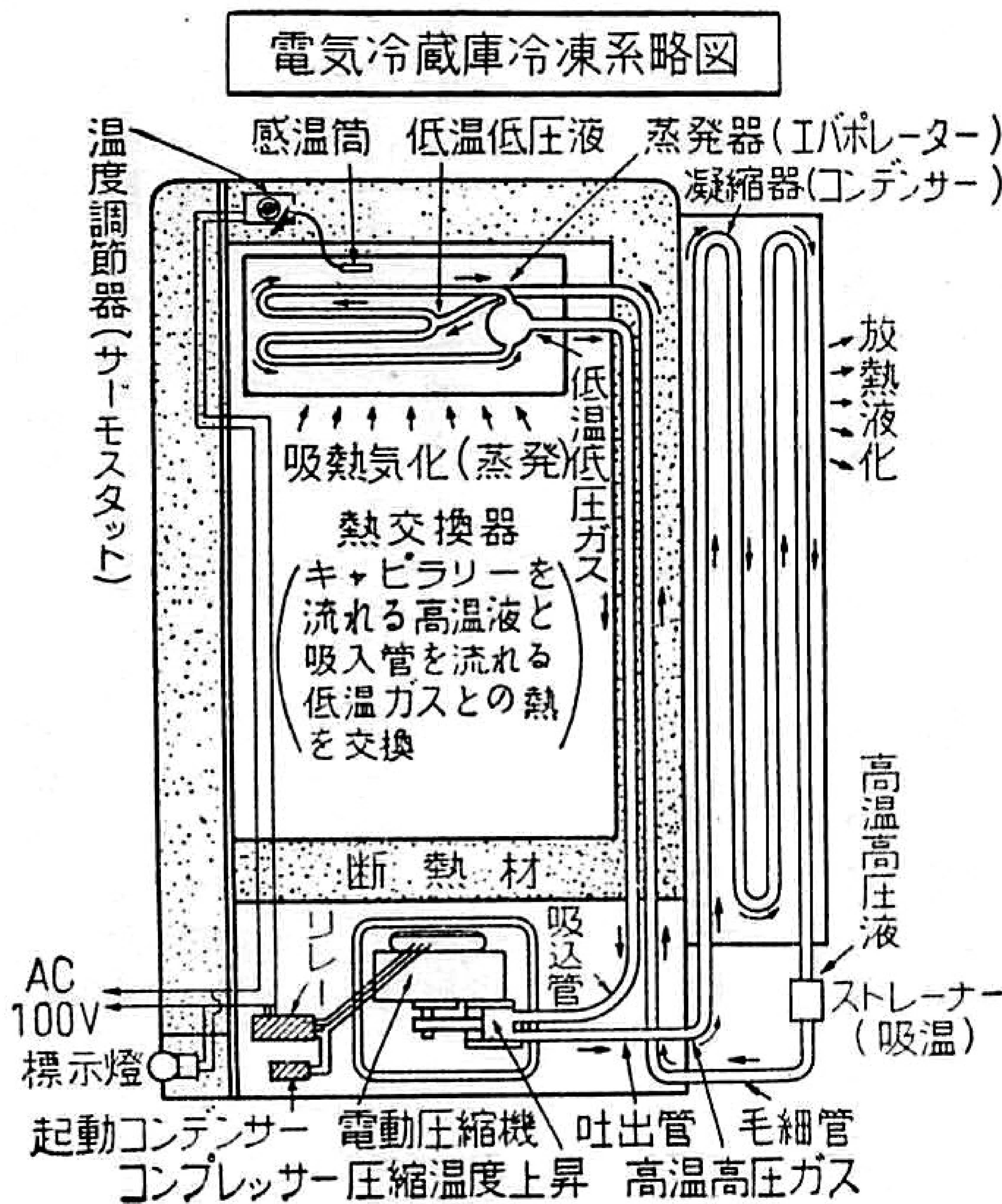
それで冗談でしょうが、氷山をカリフォルニアの沖まで運んで、これをとかせば、塩分のない水がとれるので、これで水飢饉を救おうなどという話もでるわけです。（花島　政人）

〔問〕　**電気冷蔵庫やガス冷蔵庫は電気、ガスで冷やすのでしょうが、どうしてこういうことができるのでしょうか。**

〔答〕　ガス冷蔵庫、電気冷蔵庫といいましても、原理的にはほとんど同じで、どちらも気化熱――気化の潜熱ともいいます――という現象を利用したものです。気化熱を卑近な例についていいますと、手のひらにアルコールまたはエーテルをたらして、それを口で吹きますと、とても涼しく感じます。エーテルやアルコールは手のひらの上においたときには液体の状態だったのが、それに息を吹きかけると蒸発して気体になります。ところで一般に液体から気体になる場合、適当な熱をあたえてやらねばなりません。つまりアルコールやエーテルを蒸発させる場合に、熱を外からあたえてやらねばなりませんが、たまたま熱の手持ちがない場合には、手のひらから熱をむりに奪って、気体となって逃げていきます。手のほうからみれば熱を奪われたわけで冷たく感じます。こ

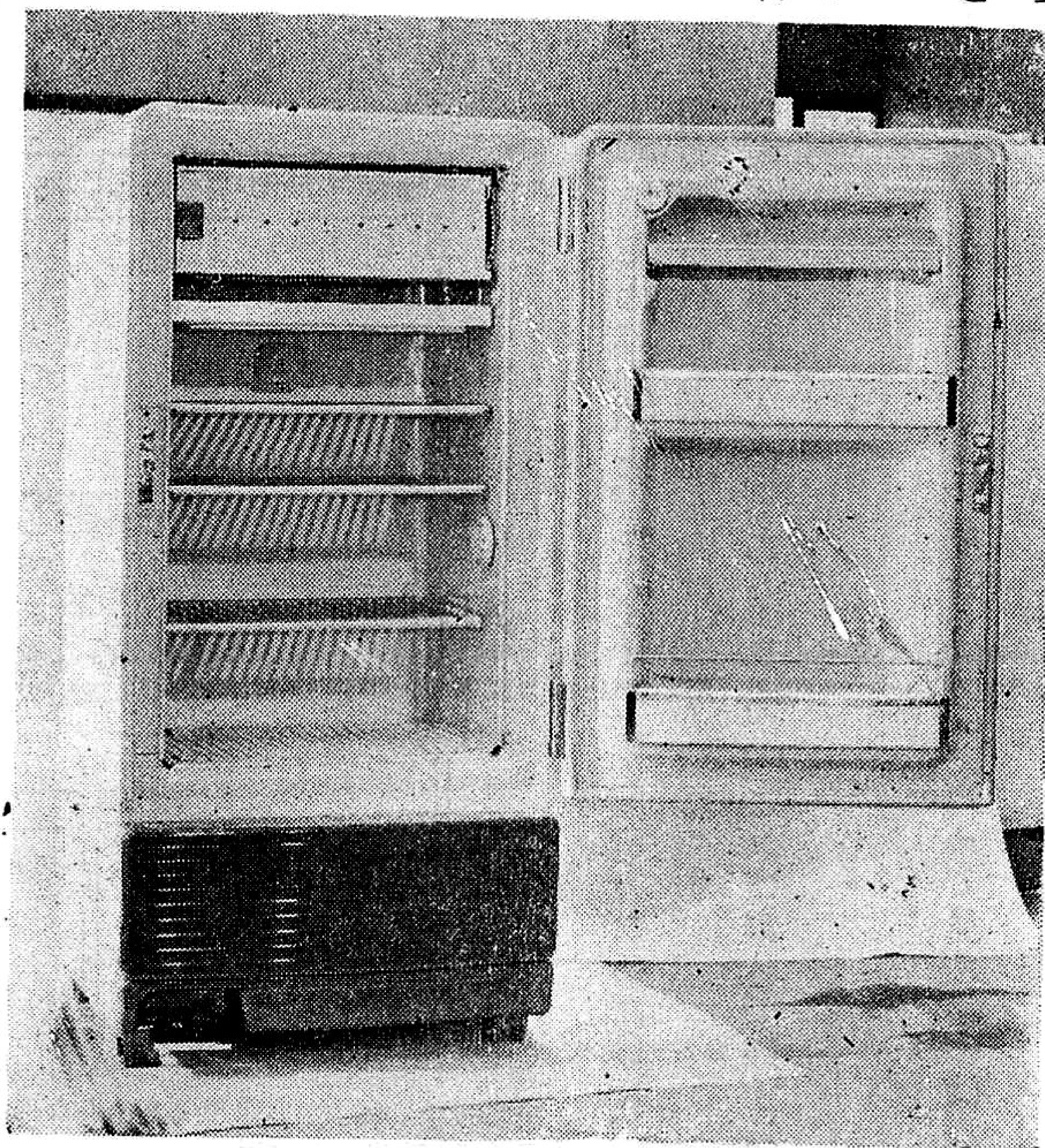
れが冷蔵庫の原理です。電気冷蔵庫、ガス冷蔵庫では今いったアルコール、エーテルに相当する冷媒、つまり液体になったり気体になったりするものとしてアンモニアを使うのがふつうです。アンモニアは冷蔵庫だけでなく、製氷会社でも使っています。

電気冷蔵庫の場合についてお話しますと、まず電気でモーターを動かして、ピストンによってアンモニア・ガスを圧縮します。圧縮したアンモニアを冷めた管の中を通して冷やしますと、アンモニアは冷えて液体になります。この液体アンモニアを別の部分に運んでノズルから急に吹きだしてやります。吹きだす前は、液体だったアンモニアが吹きだすと、気体になります。そのときに、まわりから気化熱を奪います。ですから気化する部分に冷蔵庫の核心となる部分があります。ところが、一回だけ液体アンモニアを気体アンモニアにするのでは、一度つめたくなるだけで何にもなりません。ですから、冷蔵庫では、吹きだして気体になったアンモニアをもとのところにもっていって、圧縮冷却して、また吹きださせるというふうに、循環できるようになっています。



電気はふつう暖めるだけと考えられていますから、冷蔵庫に電気を使うというと矛盾するようですが、電気のはたしている役割はモーターを動かすことです。ガスの場合もだいたい似たようなことをしています。ただ電気の場合には、モーターを使ってアンモニアを圧縮していますが、ガスの場合には、この圧縮装置がありません。アンモニアは水に溶けています。水に溶けたアンモニアを下からガスで熱すると、そこから気体のアンモニアがとびだします。とびだしたアンモニアを冷やして液体アンモニアにして、それを適当なノズルから吹きださせて、まわりを冷やします。冷やして後、気体のアンモニアがもどってくると、これを水に溶かしこみます。

両者のちがうところは、電気冷蔵庫では圧縮して液体にするのを助けるために電気でモーターを



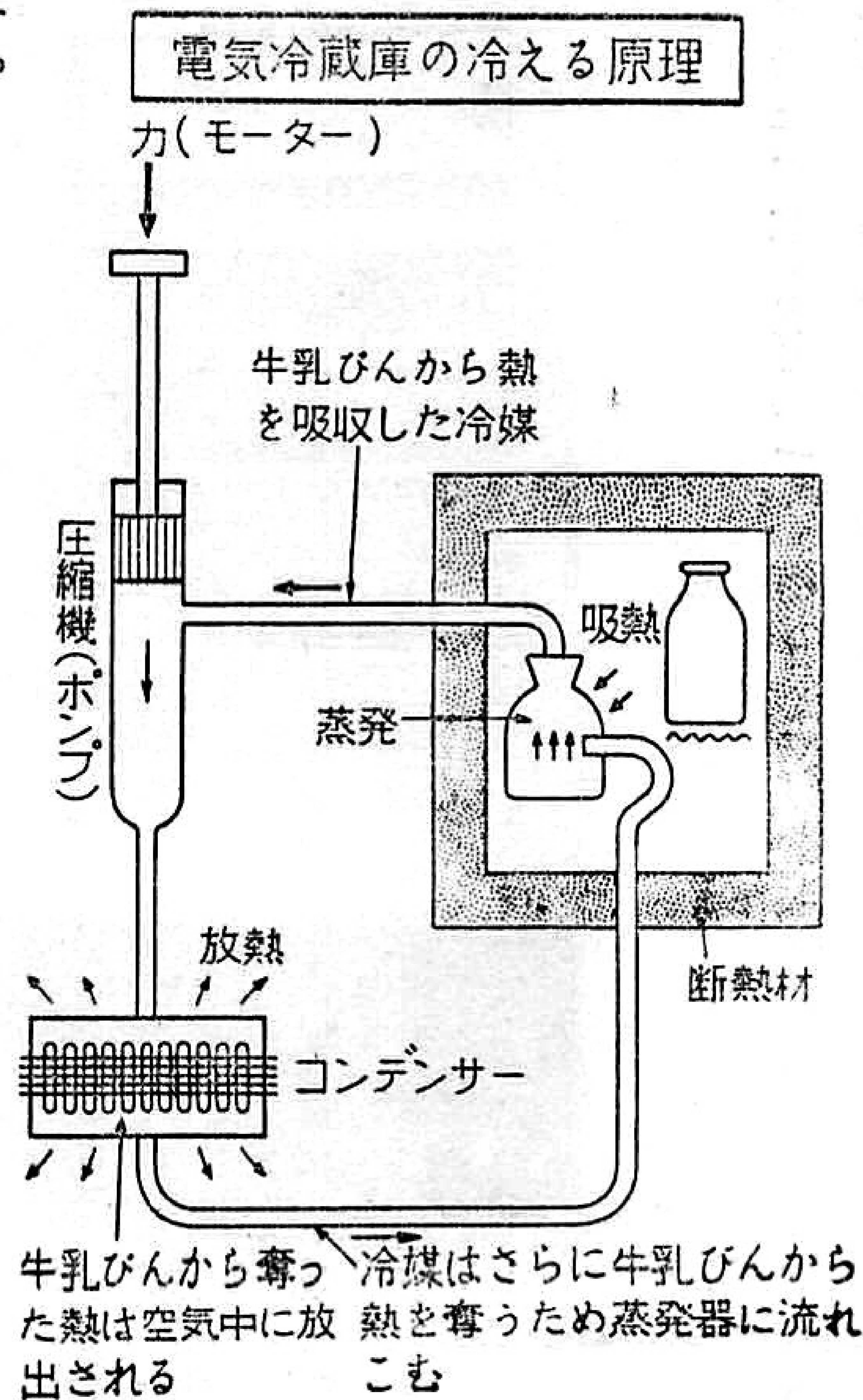
電気冷蔵庫の蓋扉をひらいた内部

まわして圧縮機を動かしていますが、ガス冷蔵庫では水に溶かしたアンモニアを水から分離させるのにガスで熱しているのです。したがってガス冷蔵庫では圧縮機はないし、電気冷蔵庫では水に溶けたアンモニアはどこにもありません。その点だけちがっていて、あとは原理も構造の大部分も同じです。ですから一長一短ということになります。

電気が手軽に使えるか、ガスが使えるかということで、どちらを使っても同じです。最近のように、ガスの中毒をおこしたということになると、そんなことが問題となるだけで、経費などもほとんど同じだそうで、一長一短でどちらにも軍配をあげかねる状態です。

なおガス冷蔵庫と同じ原理の電熱式の電気冷蔵庫というのもありますが、これはガスで熱するかわりに電熱を使う点がちがうだけです。

(竹内　均)



〔問〕　映画に出てくる自動車などの車輪が速くまわると、反対方向にまわって見えるのはなぜでしょうか。

〔答〕　映画を映写するときには、連続して映写しているのではなく、御存知のように、一秒間に二十四駒ずつ映写しています。というのは、人間の視神経がかよっている脳の中枢に二十四分の一秒くらいのあいだ見たものが残っています。これを残像といいます。ですから、じっさいには間歇的にパッパッと写したものが、残像のために、あたかも連続的に写したものを見ているように私たちには思えるわけです。これが、この問題を考えるカギになります。

では、これから問題に入っていきますが、考えの便宜上、車を最初から考えないで、長い針だけのある想像上の時計を考えて、長い針を映画に写すことを考えましょう。

最初はシャッターを切るごとに針が五分だけ進むと考えます。最初シャッターを切ったときは針が0をさしています。つぎのシャッターを切ると針が1というところにきています。そのつぎにシャッターを切ると2のところにきています。そういうものを映写しますと、残像でつながって、私たちには、時計の針が時計まわり（向かって右まわり）にまわっているようにみえます。

ところで、また思考的な実験を考えてみましょう。シャッターのスピードは前と同じで、時計の針の進み方が前の十一倍だけ早くなったとします。そうしますと、最初にシャッターを切ったときは、時計の針は0、二番目にシャッターを切ると、針は前より十一倍早いから11のところをさしています。そのつぎにシャッターを切ると、今度は10のところをさします。針の廻り方は、前と同じ方向にまわっているけれども、撮影した結果を映写して私たちが見ますと、最初は0で、つぎは11、つぎは10のところにきたようにみえます。つまり時計の針は時計まわりではなく、時計と反対まわりにまわっているようにみえます。

いま想像上の時計について考えたことが、映画のときにおこったのが御質問の場合です。つまりシャッターを切る時間と車のまわる時間とがちょうどうまい具合になっていますと、御質問のように、あたかも反対まわりになっているようにみえます。じっさいには、車が反対まわりにまわって前に進むわけはありませんから、こんなことはおこっていないのですが、私たちには、そういうふうにみえるわけです。

この問題をはっきりさせるために、もう一つ考えのうえだけの実験をやってみます。

最初の実験では、シャッターを切るごとに五分、つまり一目盛だけ進み、つぎの実験では前の実験の十一倍のスピードで針がまわったと考えました。今度は、最初の実験の十三倍だけ早い針を考えます。最初にシャッターを切ると、針は出発点で0ですが、つぎにシャッターを切ると、針がぐるっと一まわりして1にきます。そのつぎにシャッターを切ると、もう一まわりして2というところにきます。これを映写したときには、初めと同じに見えるはずです。スピードは二番目の実験よりも早くまわったけれども、今度は時計まわりにまわるようにみえます。

ですから、御質問のように、早くまわると反対方向にまわるというのは、一面の真理ですが、全面の真理ではありません。ちょうどうまい具合に速くまわると、というふうに質問を変えたほうがもっと妥当です。

（竹内　均）

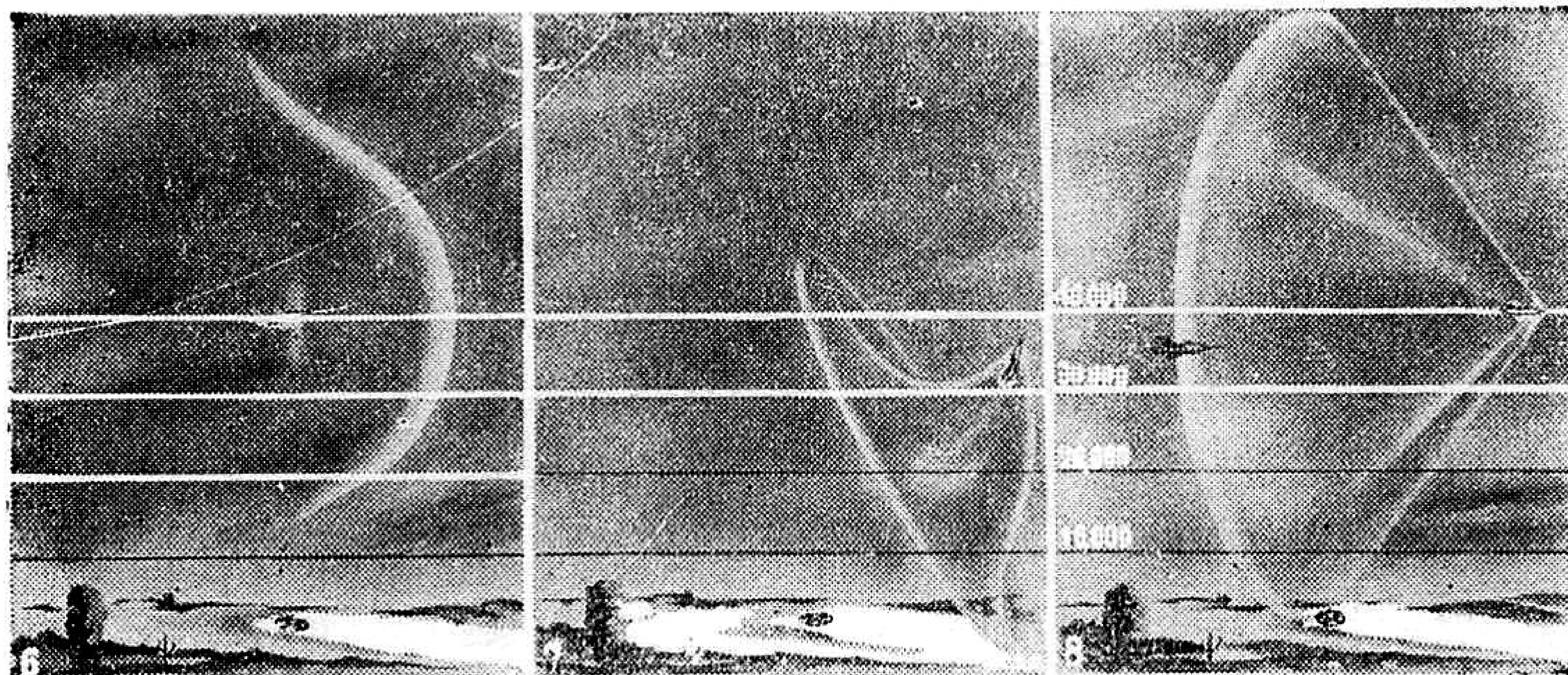
〔問〕　**私の村では、去年三回ほど、大爆音と、それにともなう空気の振動**（障子がはずれるかと

思うほど）を感じ、ひとびとは外に出て飛行機事故でもあったのかと話しあう出来事がありました。しかし一向にそれらしい様子もなく、また新聞などにも、そういう記事はまったく載っていませんでした。これは爆竹や鉄砲の音にしては空気の振動が大きすぎますし、ダイナマイトなど考えもおよびません。

ところが最近、ある人から、これは航空機が成層圏から急降下したさい、空気の層に飛びこんだときに起こる現象だと聞きましたが、ほんとうでしょうか。

〔答〕　ふつうは「バーン」と大きな音がすると一回きりではなくて、「バーン」と音がしてしばらく間をおいて、もう一回「バーン」といって二つ一組になっていることが多い。この原因は、もちろん爆竹などではなく、飛行機が原因です。それも飛行機が破壊したとかいう現象ではなく、飛行機が非常に早いスピードに達したときにおこる衝撃波の現象です。飛行機、とくにジェット機のスピードは最近非常に早くなってきまして、そのスピードをはかる場合に、マッハ数をふつう使いますが、マッハというのはオーストリアの学者の名です。マッハ数というのは、飛行機のスピードと、その飛行機の飛んでいる高さにおける音速との比をいいます。ですから音波のスピードと、ちょうど同じスピードで飛行機が飛びますと、マッハ数1といういい方をします。音速より早いスピードで飛行機が飛びますと、マッハ数が1より大きくなります。

いま問題の衝撃波ですが、これを英語でソニック・バーンといいますが、ソニックは音、バーンは文字通り「バーン」という音です。ソニック・バーンは飛行機のスピードがマッハ数1、つまり飛行機のとんでいる高さにおける音速と同じになったときにでます。

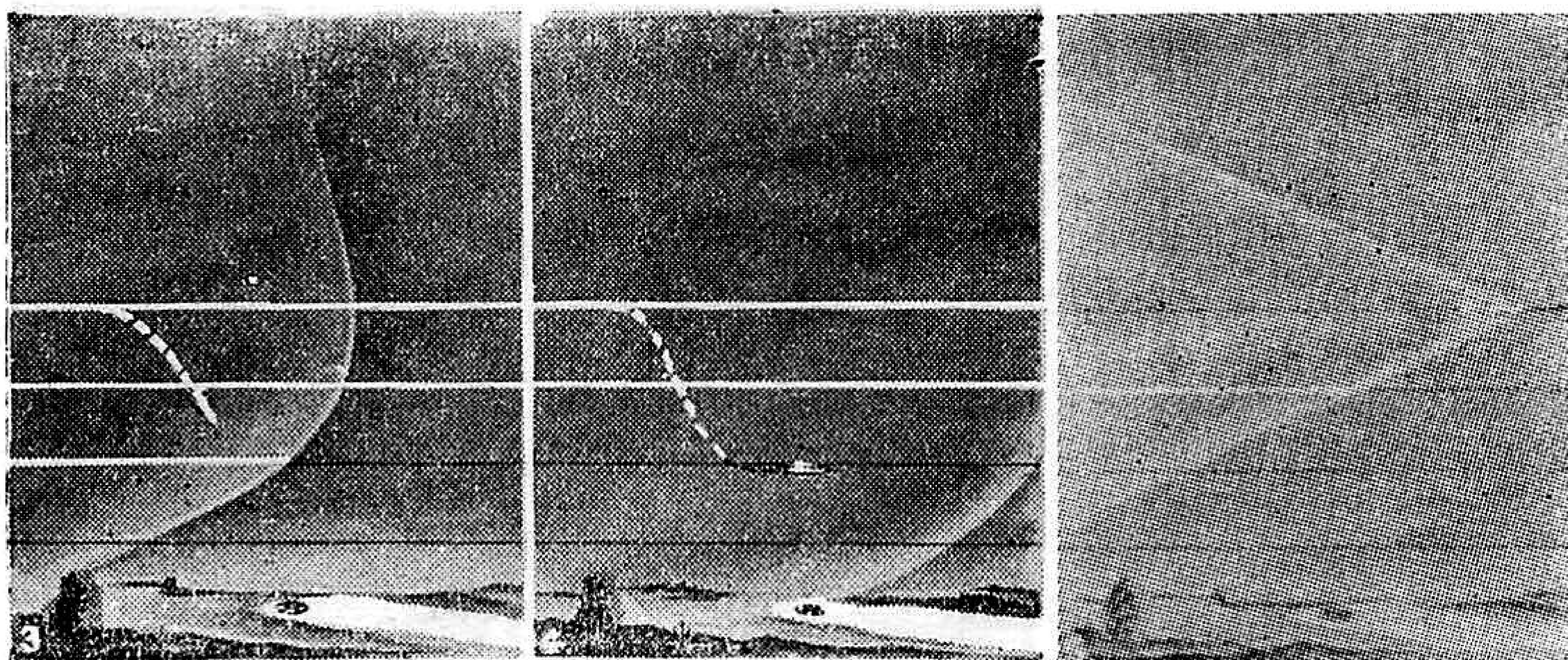


飛行機が速度をゆるめると，空気の壁は円形になる。飛行機の高度が4万フィート以上ならほとんど爆発音がきかれない。

飛行機が超高速で急上昇すると，空気の壁が図のようにまげられて末端がふれる。地上では弱い爆発音がする。

これは超高速で生じる音の壁の代表的な図，音の壁にふれる所では大なり小なりの爆発音がきかれる。

御質問の一部分にありましたが、飛行機が成層圏から急降下した際におこる、とある人から聞いたということですが、それも一面は真理です。なぜかと申しますと、飛行機が早いスピードをだす最もいい方法は落ちることで、この場合には、地球の引力が飛行機のスピードを増す手助けをしてくれます。ですからソニック・バーン、衝撃波は飛行機が成層圏という高いところから落ちてくる場合にでやすいのです。落ちてきて飛行機のスピードが、その高さにおける音速になったところで、第一回目のソニック・バーンが「バーン」とおこります。そのまま飛行機は落ちないで向きをかえて上昇します。飛行機のスピードは音速を越していて、上舵をとると、またスピードが落ちて音波のスピードにもどります。つまり音速のスピードになるときが二回あって、その二回におのおのソニック・バーンがおこります。ですから最初にいいましたように、「バーン」という音が一回でなく対(つい)になって、一回あると、しばらくしてもう一回「バーン」となるのは、今いった理由からです。最近、



音速以下に速度をおとすと空気の壁は円形に変わり，飛行機から離れてしまう。

飛行機は水平飛行にうつる。空気の壁は地上に衝突し，爆発音を感じる。

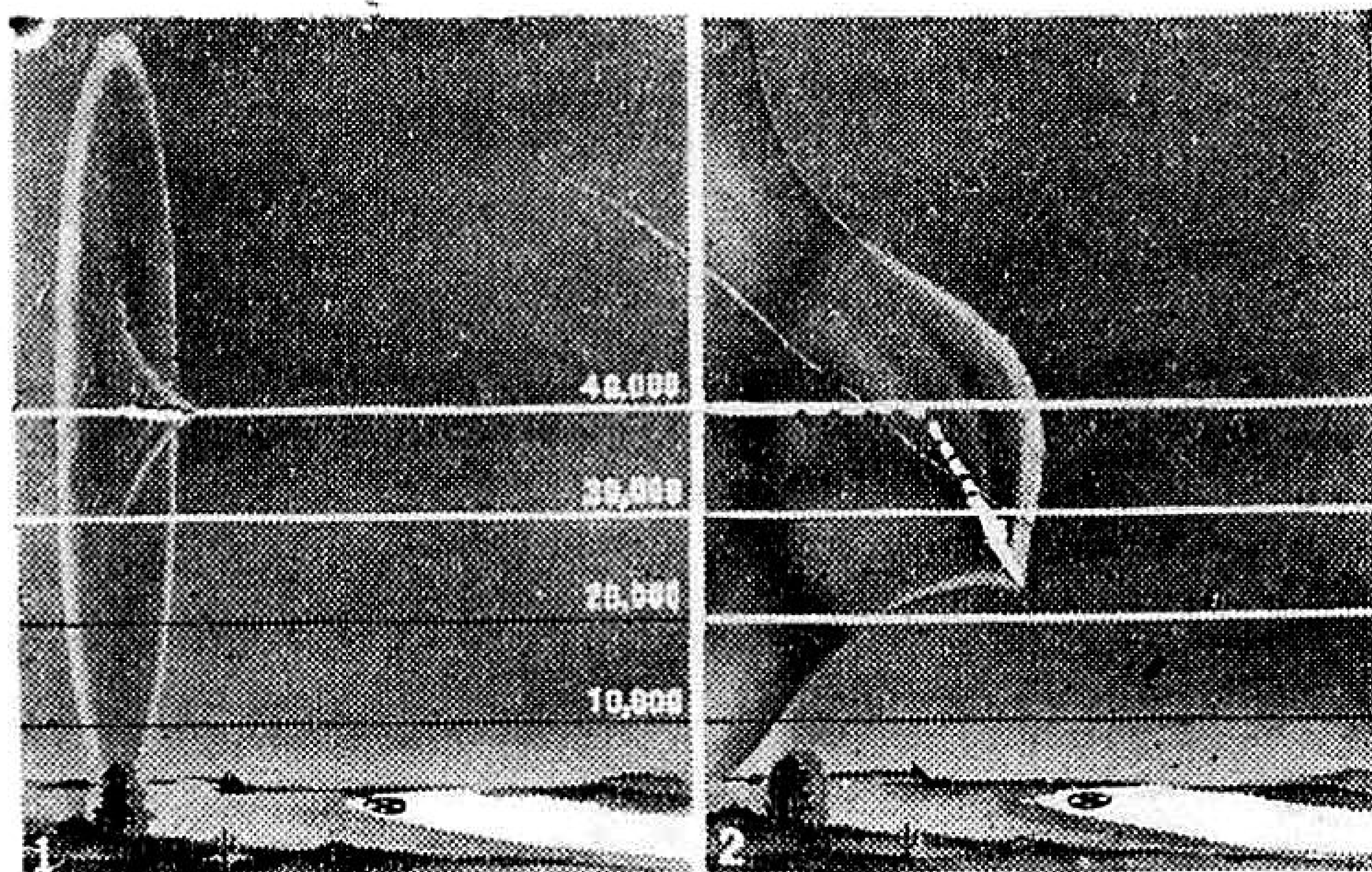
超音速で水平飛行のとき，空気の壁は円錐形になり，その末端がふれる地上では弱い爆発音になる。

飛行機のスピードが非常に早くなってきて、こういうことが非常にしばしば起こるようになったので問題になっています。大きな音がして、その度ごとに人が飛びだしたのでは心理的にも不安ですし、非常に大きい衝撃波になりますと、御質問にもありましたように、障子がはずれるだけでなく、ガラス窓が割れることもおこります。

ちょうどマッハ数が1になったとき、どうしてこの衝撃波がおこるかというカラクリの問題は、非常に重大な問題で、一部分は解決していますが、全面的にこういうわけだと、はっきりわかっていません。

それを説明しますと、飛行機の爆音が波面を描いてひろがります。波面は音速でひろがっていきますが、それを追いかけるようにして飛行機が飛んでいきます。飛行機のスピードがおそい場合には、飛行機がとりのこされたようなかっこうで、波面と飛行機とはだんだん離れます。反対に、飛行機が早くなりますと、飛行機が波面をとりのこしていくようになります。ちょうど波面と飛行機のスピードが同じになりますと、波面に密接して飛行

機が追っかけていくような形になります。そのとき波面のあたりに非常に大きな圧縮がおこって、それが原因だといわれています。たいへんむずかしい問題で、完全には解決してはいないようです。（竹内　均）



飛行機が超音速をだすと，空気の壁は鼻先に集中される。

飛行機が急降下すると，空気の壁の形もそれにともなつて変わる。

〔問〕　**光の速度は一秒間に三十万キロメートルだということですが、これはどういう方法でわかったのでしょうか。**

〔答〕　大昔は光が到達するのに、時間はかからないものと考えられていましたが、一六七六年にデンマークの天文学者レーマーが木星の月の月食の観測から、光が走るのに時間のかかることを発見しました。木星には十二個の月があって、その第二番目の月は、地球の月とちがって、一回転するごとに毎回月食をおこします。その周期は約四十二時間半です。ところが、その周期は毎回観測していますと、しだいに長くなっていったかと思うと、まただんだん短かくなるというふうに規則的に伸縮します。「これは変だ、どういうわけでこういうことがおこるのだろうか」といろいろ研究した結果、木星から地球に光がとどくのに時間がかかるためである、と考えれば説明がつくことがわかりました。地球と木星との距離は、遠くなったり近くなった

りしていますが、月食の周期は遠ざかっているときには、四十二時間半よりもすこし長く、近づいているときには、それよりすこし短かくなります。四十二時間半というのは地球と木星との距離があまり変わらないときの周期です。地球と木星との距離はわかっていましたので、このことから光速度を計算したのが一秒間三億メートルという値で、これが光の速度の発表された最初のものです。しかし、当時は光が到達するのに時間がかかるとは考えてもいませんでしたので、この光速度は一般にはなかなか認められませんでした。

ところが、一八四九年になってフィゾーが地球上で初めて光の速度の測定に成功しました。光の速度は非常に大きいので、これをはかるには短かい時間をはかることが先決問題です。そのためにフィゾーは大きな歯車を用いることを考えました。歯車の歯と歯との間をとおして一本の光を送ります。ここをでた光は八・六キロメートルの遠方にある鏡に垂直にあたって引き返してきます。もし歯車がとまっていれば、再び歯の間にもどってきますから、この光を歯車の後からみることができます。そこで歯車を回転させます。光が八・六キロメートルを往復する、きわめてわずかの時間に歯車がすこしまわって、歯車の歯が帰ってきた光の位置にきているとしますと、光はそれにあたりますから、歯車の後からではこの光はみえません。歯車の回転速度をさらに二倍にしますと、今度は光がもどってきたときに、つぎの隙間ができていて光が通れますから、後からみえます。つまり八・六キロメートルの二倍の距離を光が進む間に歯車の歯が一駒だけ進んだことになります。歯車が一駒すすむ時間は、歯車の一秒間の回転数と歯の数がわかっていればすぐにわかります。こうして光の速度を計算しました。そして、この方法でもだいたい一秒間に三億メートルという結果を得

たのです。これが最初に地球上で得た光の速度ですが、なにしろ八・六キロメートルという非常に長い距離を使うので、いろいろ不便なこともあります。

一八五〇年になって、フーコーが実験室の中で光速度を測定することに成功しました。その装置をごく簡単に説明しましょう。まず一本の光線を水平に送ります。この光が斜めにあたるように第一の鏡をおいて、これで反射させます。そしてこの鏡から二十メートルばかりはなれたところに、この光に垂直になるように第二の鏡をおきます。

光は第二の鏡にあたって反射して、もとの道を通って第一の鏡にあたります。そこでまた反射して、完全にもとの位置にもどってきます。ところで、第一の鏡を速かに回転させますと、光は第一の鏡で反射して第二の鏡にいき、また第一の鏡にもどるということは同じですが、光が二つの鏡の間を往復している間に第一の鏡がきわめてわずか回転しています。そこで第一の鏡で反射した光は、もはやもときた道を通らず、すこし傾いた方向をとります。ごくわずか傾いても、遠方へいけば元の道とは大分はなれるので、傾いたことがわかるのです。この傾きの角がわかれば、この間に第一の鏡が何度回転したかがわかります。鏡の回転数をはかっておくことができますから、この回転角が何秒の間におこったかという時間もわかります。この時間というのは、すなわち光が二つの鏡の間を往復するのに要する時間です。これから光速度を計算します。鏡の回転を使ったというところが、この方法の非常にすぐれた点です。この方法ではわずか二十メートルを往復する光の時間をはかれますので、水中の光速度もはかれます。その結果によりますと、光の水中での速度は、空気中の速度の四分の三くらいだということもわかりました。

現在では、このフーコーの方法をさらに改良して、もっと精密な方法にしてありますが、原理的にはほとんど同じです。その結果によりましても、光速度は真空中で一秒間三億メートルという値になっています。

（金原　寿郎）

〔問〕　**自転車に乗って走ると自転車は立ちますが、止まれば倒れてしまいます。なぜ走っていると倒れないのでしょうか。**

〔答〕　この理屈を理解するためには、実際に自転車のリムをはずして実験してみればよくおわかりになると思います。

心棒の両端を水平に左右の手で目の前に支えます。輪が回転していないときには、輪を上にむけようとすれば上にむくし、右にむけようと思えば右にむいて非常にすなおです。つぎに、輪を回転させながら同じことをやってみましょう。回転している輪だと右へ倒そうとしても、よほど力を入れてやらないと倒れません。輪の回転がおそければ倒れますが、非常に早く回転している場合に倒すことは困難です。すなわち回転している輪の心棒の方向をかえることはむずかしいので

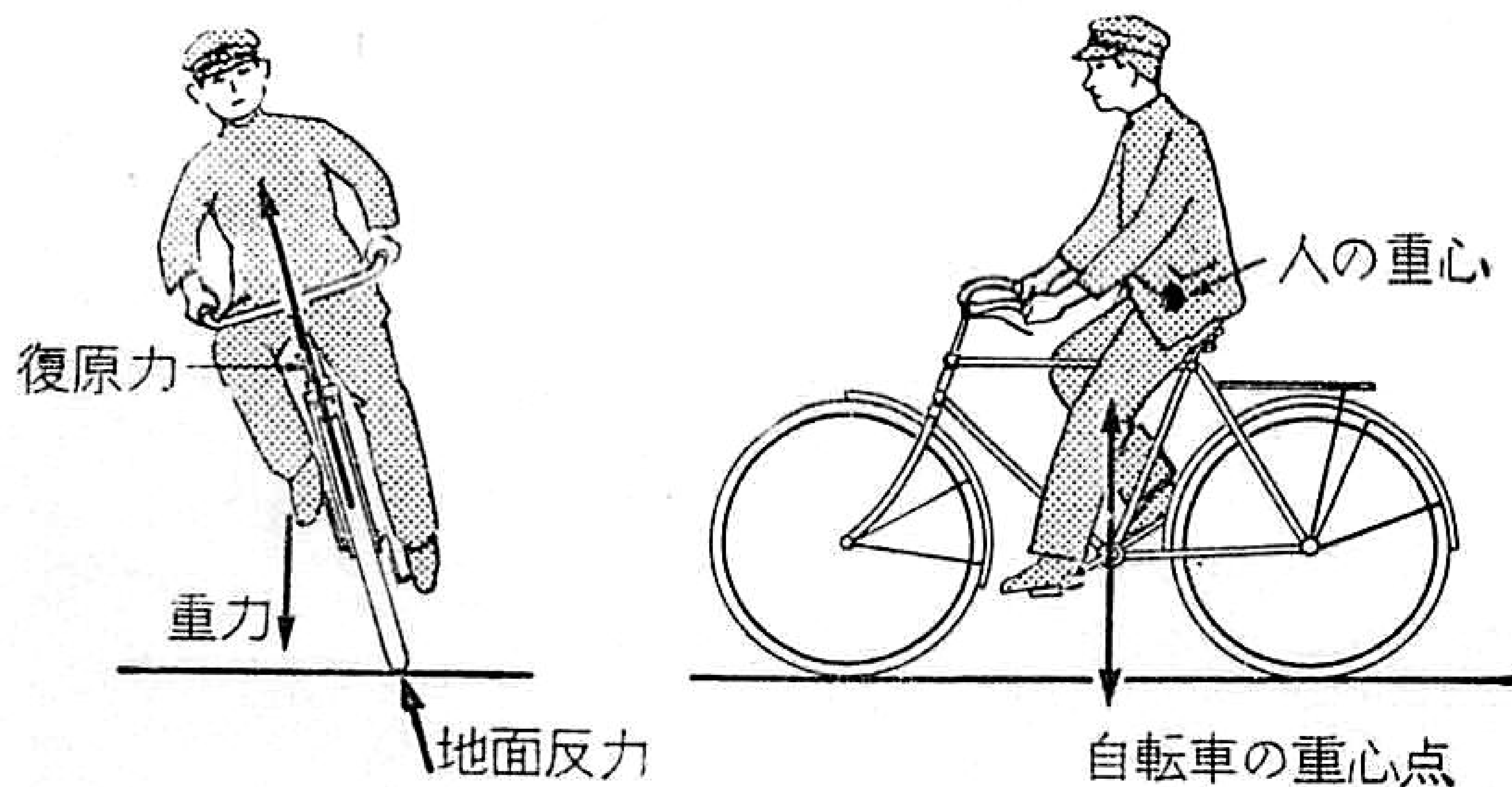


海辺を軽快に走るサイクリング隊

す。それだけではありません。輪の上側を前方に下側を手前に動くようにまわし、軸を右に倒そうとして力を入れますと、その方向には倒れないで、軸の右側が後におされて左手が前にひきよせられるような力をうけます。つまり輪を右に倒そうとしますと、輪は右にむこうとするのです。これが回転している物体の特徴で、その理由は力学的にちゃんと説明ができます。

自転車に乗って走っているときに、たとえば体が右のほうに寄って自転車の右側に力がかかったとしますと、ふつうに考えれば、自転車が右に倒れるはずですが、輪の心棒を右へ傾けようとすることになりますので、自転車は右に倒れるのではなくて右へカーブを切るような結果となってあらわれます。これが走っている自転車の倒れない理由で、オモチャのコマがまわっているときには倒れないというのも、まったく同じ原理です。

この原理の応用はいろいろあります。船は波のために右や左に傾いてローリングをやります。これは船酔のもとにもなりますので、何とかこれを止めたいものです。そこで船の底に大きなコマのようなものをとりつけて、これを非常に早いスピードで回転しておきます。波がきて船を左右に傾けようとしますと、そのまま左右に傾か



自転車のたおれない原理

ずに、結果としては船のへさきが上ったり下ったりという運動にかわるわけです。船の形からいって、こういう運動はなかなかできませんので、ローリングが止まるということになります。その他でも、このように軸の方向をかえることは、いろいろの方面に利用されています。（金原　寿郎）

〔問〕　**ガソリン・タンク自動車が後に鎖をひきずって走っているのをよく見かけますが、何か意味があるのでしょうか。**

〔答〕　これは自動車が目的地についてタンクの中からガソリンをとりだそうとするとき、火事になったり、爆発事故がおこったりすることを防ぐためです。

私たちが万年筆を洋服でこすりますと、万年筆に小さいゴミや、紙くずが吸いつくようになります。万年筆と、洋服というような異なった二つの物質をこすりあわせますと、摩擦電気がおこることはよくご存知のことと思います。こころみに、その万年筆を指先に二～三ミリメートルの距離に近づけてみますと、パチッとかすかな音がして、万年筆の電気は私たちの体を通って大地にのがれていきます。摩擦によって万年筆は大地にたいして何千ボルトという高い電位になったのです。

ガソリンを運ぶ自動車が道路を走っていきますと、道路とタイヤとの間に摩擦電気がおこります。しかし道路が雨でぬれていたり、また湿度の高い季節ですと、電気はどんどん水分を伝わって大地に逃げますから車体に摩擦電気がたまるということはありません。これと反対に、乾燥している季節には、摩擦電気は自動車の金属の部分にたまっていくために、車体と大地との間には何千ボル

ト、あるいはそれ以上の高電圧が発生します。自動車が目的地に着いてガソリンをとりだそうというときに、大地に立っている人がパイプや容器をもって車に近づきますと、火花放電がおこり、この火花によって、ガソリンに火がつき火事になることがあります。ガソリンと空気とがある範囲で混合しているときには、猛烈な爆発がおこって、人が死ぬという悲惨な事故をおこすこともあります。ガソリンを運ぶ自動車は鎖を通して走りながら絶えず摩擦電気を大地に逃がし、自動車と大地の間に火花放電のおこるような高電圧が発生しないように気をつけています。しかし大気が非常に乾燥している季節には鎖だけでは不十分なので、ガソリンをとりだすときに、車体もホースも容器も全部針金でアースして、すっかり電気を大地に逃がしてから、はじめてガソリンをとりだしにかかるほうが安全です。

このような自動車以外でも、摩擦電気が私たちの生活でいろいろ困らせていることがあります。たとえばモーターが動力に使われている場合、ゴムベルトなどを使いますが、そのベルトに何千ボルトもの電圧が発生しまして、近よる人に電撃をあたえ、そのショックで人が驚いて事故をおこすことがあります。また印刷会社では何回も紙をローラーの間をくぐらせますが、そのとき紙に発生した摩擦電気は印刷インクを散らせて印刷をきたないものにするおそれがあります。さらに写真撮影のとき、フイルムをローラーから急にまきもどしてやりますと摩擦電気がおこり、中で放電しますので、現像すると稲妻に似た妙な模様があらわれて、せっかく撮った写真が使いものにならないということがおこります。

摩擦電気は固体、液体のほかに、気体の場合にも発生します。水素はボンベに百五十気圧くらい

の圧力でつめ込まれていますが、水素をとりだすとき、パルプをひねって急速に吹きださせますと、口金と水素ガスとの間の摩擦によって電気がおこり、ボンベにだんだん電気がたまってきて、それが放電して水素ガスに火がついて火災になることがあります。都会の大空にはたくさんのアドバルーンがあがっていますが、ゴム風船に水素をつめるときには、ゴム風船の口金を針金でアースしておくことが必要です。昭和二十八年に、銀座のある喫茶店で水素をゴム風船につめていたときに爆発がおこって、七十数人が重軽傷を負ったことを記憶しておられる方もあると思います。あの原因はよくわかっていませんが、とにかく水素のような危険物を扱うときには、摩擦電気にたいして慎重な注意が必要です。かつて外国では、水素をつめた飛行船が繋留塔につながれようとした瞬間に大火災をおこして爆発し、たくさんの人々が犠牲になった事故がおこって、その生々しいニュース映画が私たちを驚かせました。飛行船が帯電した原因は複雑ですが、静電気の放電はいろいろ困難なことをおこします。日本では十一月から三月まで乾燥期なので、静電気の事故にはとくに気をつけたいものです。工場ではいろいろな危険物、大きなエネルギーをあつかっていますので、働く人たちの体を守るための安全工学が広く現場に滲透して、私たちの体が事故でそこなわれることのないよう注意されることが望ましいと思います。

電気を英語でエレクトリシティ（Electricity）といいますが、その語源はギリシャ時代の琥珀という言葉からでています。古代の人が琥珀を摩擦すると軽いものを引きつける不思議な性質を発見して、琥珀にちなんでこれにエレクトリシティに相当するギリシャ語をつけたものと思います。摩擦電気の現象は発見が非常に古く、電気に関して最初に見つけられたにもかかわらず、学問的にはな

ぜ摩擦電気がおこるのかよくわからないことがたくさんあります。今後、この方面の研究の発展が大いに期待されます。

（星野　愷）

〔問〕　**汽車の進行中、とびあがると、とびあがった所より後方に降りると考えられますが、実際には、元の位置に降りるのです。これはどういうわけでしょうか。**

〔答〕　それは、跳びあがった人自身も汽車と同じ速度で前に進んでいるからです。かりに列車の外に立っている人がそれを見たとしますと、跳びあがった人は抛物線を描いて前のほうに降りるのがわかります。その間に、汽車の床も同じ速度で前に進んでいますから、降りたときにはちょうど元の位置になります。では汽車の屋根の上でとびあがったらどうなるかといいますと、たしかに跳びあがるときは汽車と同じ速度をもっていますが、跳びあがったときに、空気の抵抗をうけてしだいに速度がおそくなりますから、降りたときは跳びあがった位置のすこし後のほうになっています。もっといい例は、汽車から飛ばした風船です。風船は投げだした瞬間には汽車と同じ速度をもっていますがすぐ空気の抵抗をうけて速度が落ちますから、汽車に乗っている人からみますと、ずーっと後に流れていきます。しかし外に立っている人からみれば、けっして後に流されているのではなくて、すこし前のほうにいくけれども非常に早く速度が落ちてしまうのがわかります。

ある速度をもって動いている物体は、外からそれにたいして力を加えないかぎり、どこまでもその速度をもちつづける、という運動に関する大事な一つの法則がありますが、それが列車の場合には

普通に絶えずおこっているわけです。汽車の中では、中の空気全体もいっしょに動いていますから汽車の中で風船をついても、止まっている部屋で風船をついたときと同じように、軽い風船でも元の位置に落ちてきます。汽車の前のほうの窓が少しでも開いていて風が入ってきますと、止まっている部屋で一方の窓から強い風が吹き込んでいるときと同じように、風船をつけば後のほうに流されてしまいます。

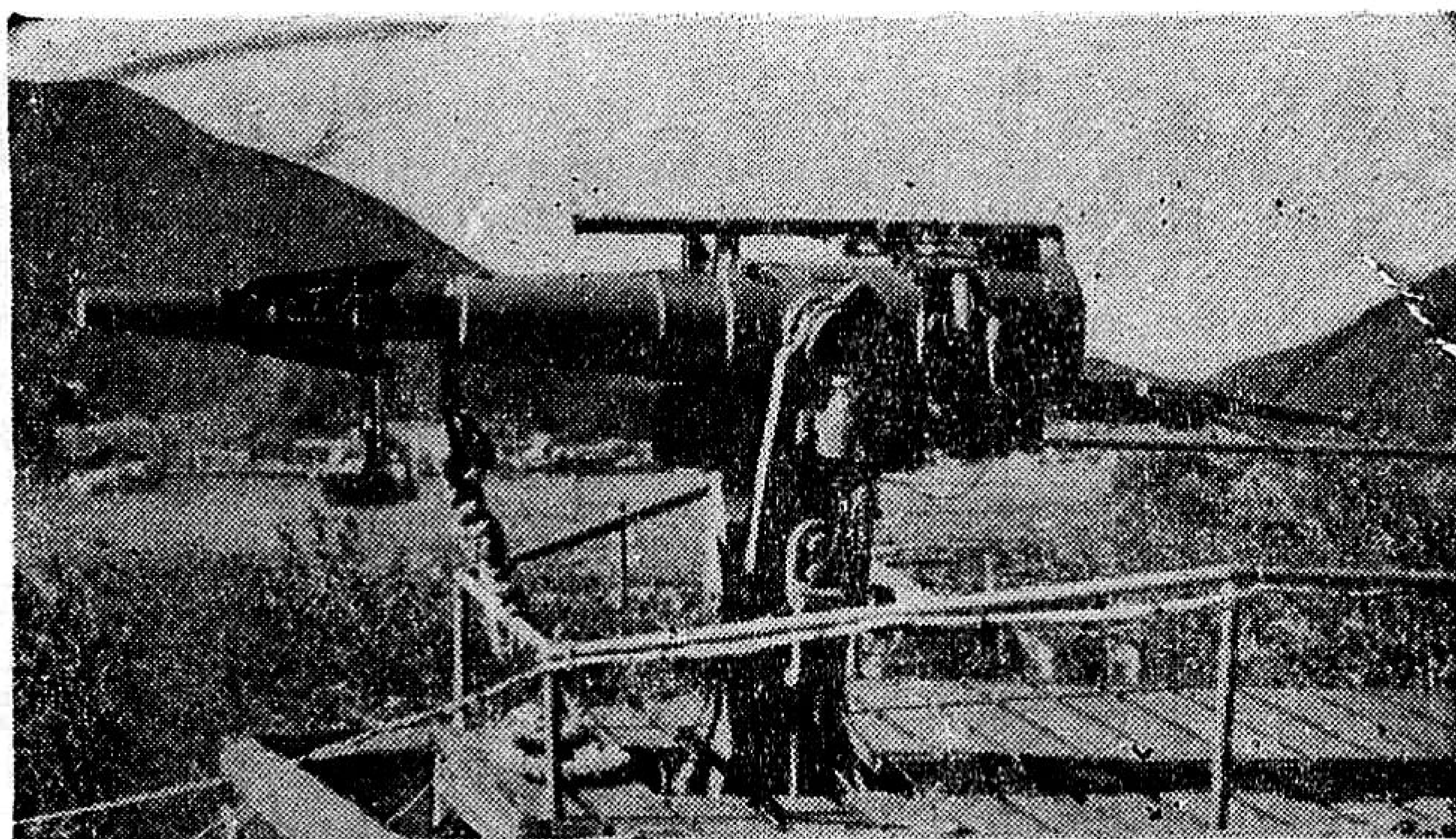
（平田　森三）

〔問〕　**クジラとりのモリの先は平らになっていますが、なぜでしょうか。**

〔答〕　昭和二十四年の夏、モリが鯨の少し手前の水面に当ると、外にとびだして鯨体を飛び越えるのを見まして、それでは先を平らにすれば、水中をまっすぐに進むのではないだろうかと考えて実験しました。

なぜ先を平らにすればまっすぐに進むかということを答える前に、なぜ普通のモリだったら、水中にもぐったものがまた跳びだすのかということを説明しましょう。

これは古くからわかっていたことです。丸い球を水中に斜めに射ちこみますと、そうとう水中にもぐったあと水面からとびだしてきます。斜めに射ちこむのではなくて、水中で水面に平行に球を射ちだしても真直ぐには進まないで、やがて水面の方向に進路を変え、水面からとびだします。なぜかといいますと、底のほうはぎっしり水があり、水面の上には軽い空気があって自由ですから、全体として表面のほうが抵抗が少ないわけです。ですから、水中を進む物体にはたえず上向きの力



捕鯨砲に装塡された平頭銛　—太洋漁業提供—

がかかってだいたい円弧に沿った道を通って水面に近づき、ついに水面からとびだします。斜めに水中に入っても同じで、しだいに上向きの力がかかって、そうとう水中にもぐったあと水面からとびだします。先が槍のようにとがっていますと、その作用がいっそうひどくなります。

つぎに、なぜ先を平らにするといいのかということになります。これは湯槽の中で板の中央に手をあてて、板を横に動かしてみるとわかりますが、板の動く方向にたいして板の面が直角になったとき最も安定になります。また紙を落してみますと、水平になってヒラヒラしながら落ちます。これは、水の流れにたいして板が傾斜しているときには、板の前面で圧力分布は前方にとびだした部分で最大となり、面が進行方向にたいして、直角になるように回転させる作用を板に及ぼすからです。つまり、モリの先が平らにしてあるとモリの軸の方向が絶えず進行方向にむいてまっすぐ進むように自動的に舵をとってくれることになります。捕鯨のモリのような細長く大きなものでも、その先をすこし切っただけでじゅうぶんの効果があるのです。それから、それと同じことがモリがクジラ

の体内に入ったときにもおこります。鯨体のなかにモリが斜めに入りますと、とがったモリでは、表面に近いほうに曲りながら進みます。もちろん肉の抵抗は大きいので、とびだすようなことはありませんが、突きささったときの方向に進んでおれば心臓までとどくものがまがったために心臓を遠くはずれてしまいます。ガラナットには火薬が入っていまして、クジラの皮膚を突きやぶってから二秒ほどで爆発するようになっていますが、先がとがっていますと、曲って皮膚の近くで爆発して急所をはずれます。ですから、うまくいきますと、一発で即死するものが即死しません。ところが先を平らに切っておきますと、クジラの体内でもまっすぐに進む性質がありますから、比較的内臓に近い所まで進んで爆発し、一発でクジラが死ぬチャンスが多いわけです。

昭和二十七年頃からは、ほとんど平らなモリが使われるようになりましたが、それは強制されたものではなくて、初めは先の平らなガラナット（捕鯨モリの頭部・鉄の鋳物製でモリの本体にネジをつけるようになっている）と従来のとがったガラナットとを船に積んで、砲手の自由な撰択にまかせました。先の平らなモリでも十分クジラの体内に突きささります。もちろん先の平らなモリですと抵抗が大きいので、どこまでもまっすぐに進むわけではありません。先の平らな部分の直径は約九〇ミリメートルくらいです。もっと大きく一〇〇ミリメートルくらいにしてもいいのですが、遠くからモリを射ったときに、クジラに命中するけれども深く入らないということになります。直径を小さくすれば深く入りますが、まがる効果もでてきます。ですから九〇ミリというのは、少しは曲ってもいいが、できるだけ深く入るようにというかねあいのところだと思います。（平田　森三）

〔問〕　**夜光物質の輝き方が弱まっているものに電燈の光をあてますと、また強くなるのはどうしてですか。**

〔答〕　夜光物質は硫化亜鉛のような物質で作りますが、これには蓄光塗料と発光塗料の区別があります。蓄光塗料というのは硫化亜鉛、あるいはアルカリ土金属の硫化物の純粋なものを千度くらいに焼いて細かい粉末にしたもので、光をあてると、その光を一時たくわえておいて徐々にこれをだすというものです。発光塗料は硫化亜鉛の粉末に一万分の一くらいの微量のラジウムを入れたものです。すると、ラジウムの線に刺激されて光ります。ちょうど電灯の光で蓄光塗料が光るように、ラジウムの放射能で硫化亜鉛が光るわけです。発光塗料はふつう三〜八年くらい光っています。御質問のように、光り方が弱くなった夜光時計というのは、硫化亜鉛は変わりませんが、ラジウムの放射能が弱まっています。ですからラジウムのかわりに電灯の光をあてますと、その光をたくわえてまた明るく光ります。電灯の光を消すと、蓄えた光がでてしまえば、またもと通りになってしまうわけです。

近頃の蓄光塗料にはいろいろの色がついているものがあります。これは赤、黄、緑、青などの着色剤が入っているためです。

ふつうの蓄光塗料は、光を吸収してのち、ふつう約二十分間くらい徐々に光をだします。長いものになると、四〜五時間くらい光るものもあります。十時間以上光をだすようになれば、一晩じゅ

う光っていることになりますから、利用価値も高くなるわけです。

蓄光塗料は、吸収した光よりも波長の長い光をだします。紫外線は目に見えませんが、蓄光塗料にこれをあてますと、青とか緑とかの目に見える光になってでてきます。舞台などで蓄光塗料をぬった衣裳に紫外線を照射して衣裳を目に見える青い色に光らせることもできます。螢光灯のガラス管の内部にも、蓄光塗料がぬってあります。螢光灯のなかには水銀の蒸気があって、それから紫外線がでます。それによって蓄光塗料が発光するわけです。螢光灯は電気を消したのちも、ぼんやり光って見えるのは、ガラスの内部にぬってある蓄光塗料が光るからです。

蓄光塗料は応用範囲が広く、螢光灯、広告、文字などに広く利用されています。発光塗料は夜光時計、計器、磁石、夜間標識などに利用されます。

（中村　浩）

〔問〕　**私たちが家庭で遊ぶ花火や打ち上げ花火はいろいろな美しい色や形をだしますが、いったい花火はどんな仕掛けになっているのでしょうか。**

〔答〕　打ち上げ花火は大仕掛けではありますが、皆さんのやっている花火と同じもので、火薬のはれつする力で火薬の塊りを打ち上げ、上空でそれがまた爆発するようになっているのです。

その色は橙、黄、青、赤、その他いろいろのものがあります。橙色をだすには炭の粉を燃やします。黄色はナトリウム——食塩の一成分です——が燃えているのです。赤色はストロンチウムがよく使われます。赤色をだすものはほかにたくさんありますが、値段がかならずしも安いわけではあ

りませんから、ふつうはストロンチウムを使っています。青色は銅の針がねを火にくべるとでますし、バリウムを使えば緑色になります。非常に明るくキラキラ輝くのは、鉄の粉やマグネシウムを燃やします。これらの色は、子供の花火でも、大仕掛けの打ち上げ花火でも同じものを使っています。打ち上げ花火のほかに仕掛け花火というのがあります。あらかじめいろいろな形にたくさんの花火をならべておいて、一時に、あるいは順々に火をつけて、その形がでるようにしてあり



東京両国の花火大会の盛観

ます。これが仕掛け花火のおもしろさです。

打ち上げ花火でもいろいろの形がだせます。これは打ち上げた花火のなかにまた小さい花火が入っていて、その花火の口火の長さがかえてあって、時間的にいくらかずつおくれて火がつくようにしてあります。ですから、打ち上げてからある時間たつと赤がでて、ある時間たつと青がでるというふうになりますから、非常にきれいです。

いま、お話したのは夜の花火についてでありますが、昼間の花火でも色をだすことができます。これは煙の色をかえて、白とか黄とか、ふつうは使いませんが青とか紫をだすこともできます。煙の色をだすには、いまの話と方法がちがいます。

皆さんがいちばんよくおやりになる花火に線香花火というのがありますが、これは硫黄、硝石、炭の粉をまぜたもので黒色火薬の一種です。炭の粉は普通の炭の粉ではなく、はねやすい炭の粉を使います。

花火に火をつけますと、硫黄と硝石とがとけて火の塊りとなって、中にまぜてある燃えかけの炭の粉がシューッととびだして、またそれがはじけますから、きれいなものになります。

それから、これは昼間やるほうがおもしろいのですが、蛇のようになる花火があります。これには昔は水銀の化合物を使っていましたが、現在ではそんなものを使わないでピッチのようなものをかためて作っています。それに火をつけますと、ちょうどカルメラのようにふくらんで、一センチメートルくらいのものが一メートルくらいに伸びます。これは形のおもしろい例です。

(白井　俊明)

〔問〕　アルコールを燃やしてもススはでませんが、ローソクではススがでます。どうしてですか。

〔答〕　アルコールもローソクも有機化合物で、いずれも炭素、水素および少量の酸素が組み合わさってできたものです。したがって、これが酸化燃焼して生成する化合物は水と炭酸ガスです。水は水素二つと酸素一つが結合したものですが、炭酸ガスは炭素一つと酸素二つが結合したものです。したがって炭素は水素にくらべますと、酸化に際して多量の酸素を必要とします。水素にくらべて炭素の割合の多い化合物は、水素が酸化されると同じ割合で酸化をうけたのでは、全部の炭素を酸化しつくすことはできません。かならず一部の炭素が残って、これがススの原因となります。同様な意味で酸素を含むことの少ない分子量の大きい炭素化合物も燃焼、すなわち酸素との化合にさいして、全部の炭素が酸化しきれないでススを生じます。ベンゾールをアルコールのかわりに使ってコッフェルでお茶をわかすとわかりますが、ものすごいススがでて底が真黒になります。ベンゾールはそれほど分子量は多くありませんが、炭素と水素が一対一という割合で、しかも酸素をまったく含んでいません。ところが、アルコールは炭素二にたいし酸素を一つ含むうえ、炭素と水素の割合も一対三になっていて、ずっと水素の割合が多くなっているのでススが少ないのです。有機化合物のなかでも、水素を含む割合の非常に多いものと、それほど多くないものと二つあります。そして水素を含む割合の少ない化合物ほど、また酸素が少なく分子量の多いものほど、スス

が出やすいのです。

キャンプなどで白樺の皮を燃やしますと、非常にススがでると同時に明るい焔がでます。これもやはり、その化合物中に、炭素にくらべて水素の割合の少ない部分が存在しているからです。白樺に存在している成分はテルペンとよばれる化合物です。

ロウにはワックスとよばれるものとパラフィン系のものと二種ありますが、いずれもアルコールにくらべて、分子量がはるかに大きく、化合物中に含む酸素の量もごく少なく、このためにアルコールにくらべると酸化燃焼も不完全ですからススもでますし、焔も明るいのです。

一般に、この現象で問題となるのは、ススのでないものは焔が青白く、ススのでるものは焔は赤いことです。これは火鉢に入れた粉炭を吹いた場合に、炭が真赤に輝きますが、それと同じように、燃えきれない炭素が焔の中で灼熱されて真赤になって光をだすからです。このために、ローソク、ランプ、タイマツなど、火を熱としてではなく、光として利用するものは、ある程度、炭素に割合して水素の少ない部分を含む化合物、また、やや分子量が多く酸素の少ない化合物すなわちススのでやすい化合物が適当で、反対に、熱を利用するものでは、青白い光を放つ水素の結合割合の多いススをださないものでも、熱量さえあればさしつかえないといえます。

（川村　亮）

〔問〕　水は酸素と水素からできていますが、なぜ燃えないのでしょうか。

〔答〕　この質問はなかなか難問ですが、簡単に結論から申しますと、水は水素が燃えてできた滓(かす)のようなものだから燃えないのです。いいかえれば、燃えるものではなく、すでに、燃えてしまったものなのです。いま私たちの日常生活で見られる燃焼という現象をみなおしてみましょう。

まず赤々と燃えているストーブを想像してください。ここに見られる現象から、すくなくともつぎのことがわかります。まず第一に、燃焼には空気が、つまり酸素が必要であるということ、第二に、複雑な化合物が簡単な化合物に変わるということ、それから第三に、この際エネルギーすなわち熱や光を発生するということ、こういったことがわかります。私たちが燃えるというのは燃えてできたものが簡単な酸素化合物、ふつう気体になるようなものをさしており、燃え得るものとしては、主に炭素・水素・酸素などの元素からできているいわゆる有機物を対象としています。

鉄がさびて酸化鉄になるようなことは一般には燃えるとはいいません。このように燃焼というのは、酸素の少ない化合物や元素が酸化すなわち酸素と化合することによってエネルギーをだして簡単な化合物になることです。Aという物質が化学反応を起こしてBという物質になることは、高いところにあるものが低いところへ落ちることにたとえることができます。一般に、エネルギーの多いものは少ないものに移ろうという性質があります。棚の上にある壷は、床にたいしてその高さに相当するエネルギーをもっていますので、この壷が床に落ちたときは、そのエネルギーによって落ちた高さに相当する仕事をし、これが器物の破壊とか音とかの現象としてあらわれて、壷は高さのエネルギーの低いものに変わります。すなわち棚の上の壷は、床にたいして常にあるエネルギーをか

くしもっていたわけです。

食物で澱粉は四カロリー、脂肪は九カロリーというようないい方をしていますが、これは、澱粉が酸化されて分解し、炭酸ガスと水ができた場合のエネルギーを示したものです。したがって、先の例に従うと、棚の上の壷は澱粉と酸素で床に相当するのが炭酸ガスと水で、こわれたり音になったりした仕事がカロリーにあたります。問題の床に相当する水は水素二つと酸素一つが結びついたものですが、この割合は完全に安定で、もう酸素と化合する余地はありません。たまたまこれ以上に酸素がむすびついたものもあることはありますが、これらはエネルギーという点からみると水より高いもので、放置しておけばエネルギーを発生して水にもどってしまいます。すなわち過酸化水素は水よりも酸素が多いのですが、水をこのものにするためには、逆にエネルギーを加えてやらなければなりません。いいかえれば、水は水素を含む化合物が酸化してできるもののなかで最も低い床に相当するわけです。したがってもはや通常の燃えるという現象を起こさないのです。

（川村　亮）

〔問〕　**油のついた手を石鹸で洗っても泡がたたないのはなぜですか、また、どんなもので洗えばよいでしょうか。**

〔答〕　手を洗って「よごれ」がとれるということは、これを科学的にみますと、石鹸などの溶剤がまず皮ふと「よごれ」との間の付着力にさからってこれをほぐします。それと同時に、「よご

れ」の細かな分子を洗剤の薄い膜で覆って、再び皮ふについたりしないような形に変えてしまうのです。このような形になりますと、「よごれ」は水によく分散する、いわゆる乳化状態になりますので、容易に水で洗いとることができます。元来、水にかぎらず液体の表面には表面張力という力がはたらいております。この表面張力というのは、液体の表面に存在する分子が内部のほうの分子にひっぱられる結果あらわれてくる性質ですが、液体に何か溶けると、その表面張力の強さは変わってまいります。表面張力が弱くなった場合は、腰の弱い「ゴムひも」のように水の膜がのびてたやすく泡ができます。たとえば、ただの水では表面張力が強すぎてすぐ破れて膜にはなりませんが、石鹸のような表面張力をさげるものを溶かすと張力がさがって薄い膜となってひろがり、いわゆる「シャボン玉」ができるわけです。石鹸は表面張力をいちじるしく減少させる化合物の一つです。油類のたくさんついている手で石鹸などを溶かそうとすると、本来なら石鹸の薄い膜が油を覆うはずなのに、反対に油の薄い膜が石鹸を覆ってしまい、水にも溶けず泡もたたない状態になります。こんなときには、表面張力は温度が高くなるにつれて弱まる性質がありますから、それを利用してお湯で洗剤を使ったり、また洗剤をあらかじめ水に溶かしておいて使うようにするのが有効です。なお、初めに土や粘土でよく手をこすって、過剰の油をできるだけ土に吸着させてから、前に述べたように手を洗うことも簡単で有効な方法です。

なお石鹸のように表面張力をいちじるしく減少させる化合物などは、ある程度の濃さは必要ですが、それ以上濃くしても表面張力低下にはほとんど影響しません。したがって濃いから有効であるということにはなりません。またペンキなどが手についたときのように、その皮ふにたいする付着

力がたいへん強いときは、これらの洗剤の力の程度では間に合わず、揮発油、アルコール、ベンゾール等の溶剤の力を借りなければなりません。（川村　亮）

〔問〕　**濃縮ウランとは、どういうものでしょうか。**

〔答〕　濃縮ウランといいますと、ウランの化合物を煮つめて濃くしたものという感じがしますが、そうではなくて、天然のウランのなかに含まれているウラン二三五というアイソトープ（同位元素）の濃度を高めたウランという意味です。

天然ウランというのはウラン二三八とウラン二三五というアイソトープがまじりあっています。そのうち九九・三パーセントはウラン二三八で、このほうは簡単には分裂して原子エネルギーをだしてくれません。もう一方の〇・七パーセントしか含まれていないウラン二三五は、中性子があたれば簡単に分裂して原子エネルギーをだします。天然ウランをそのまま原子炉に使うには原子力発生用としてのウラン二三五の分量があまりにも少なすぎます。そこでウランを実験原子炉とか動力用原子炉の原子燃料に使うとき、ウラン二三五をずっと濃くしておけば、もっと能率よくはたらきます。

濃縮する方法はたいへんむずかしいのですが、ウランを六弗化ウランという化合物にして、その蒸気を何回も素焼きの壁を通します。すると、軽いほうの原子が少しずつ早く通過しますので、これをくりかえしますと、しだいにウラン二三五が濃くなってきます。そういう方法でウラン二三五だ

けにしますと、それは原子爆弾の材料になりますが、その途中でウラン二三五を五パーセントにしたもの、一〇パーセントにしたものと、いろいろの濃度にしたものが作れるわけです。このようにしてウラン二三五を濃くしたウランを濃縮ウランとよびます。日本がアメリカから借りて実験原子炉に使っている濃縮ウランも、いま述べた方法でウラン二三五の量を多くして能率よく原子炉の中でエネルギーをだすように作られたものです。

ところで原子炉に使う濃縮ウランというのは、ふつうには金属ウランです。ウランという金属は非常に重く、比重は金や鉛よりも大きく、比重が十八・九もあります。だが、金属の形でなく、酸化物の形でも濃縮ウランといいますし、また硝酸ウラニールという化合物にして、水に溶かして湯沸し型の原子炉に使うこともありますが、この場合にも、やはり濃縮ウランという言葉を使ってさしつかえありません。つまり中に含まれているウラン二三五が天然のものより濃くなっていれば、すべて濃縮ウランといっていいのです。

（崎川　範行）

〔問〕　**放射能をはかる単位として、キュリーとか、カウントとか、レントゲンとかいろいろいわれますが、おたがいの関連を教えてください。**

〔答〕　ラジウムとかウランなどの天然放射性元素、あるいはコバルト六〇、ストロンチウム九〇などの人工放射性同位元素の放射能を測定する単位に、キュリー、レントゲンのほかに、ガイガー・カウンターにかかって音をだすカウントという数字が使われていて、これが私たちを混乱させ

るもとになっています。放射能の許容量が一週間に三〇ミリレントゲンという言葉が使われたり、何ミリキュリーの放射性コバルトを使って治療するとか、一万カウントの雨が降ったとかいわれまして、この間にどういう関係があるかということが皆さんの関心の的であると思いますが、この三つの間にはじつは直接の関係はありません。間接には、その間の関係をもとめることはできますが、それぞれ意味がちがうのです。

キュリーというのは、放射能の絶対的な単位です。つまり放射性元素の中の原子がこわれて他の原子に変わっていくときに放射能をだしますが、このとき、一秒に三百七十億個の原子がこわれる、そういう放射能の量を一キュリー——キュリー夫人の名をとってつけたのです。——といいます。そして、その千分の一をミリキュリー、さらにその千分の一をマイクロキュリーといいます。放射能の強いコバルト六〇ですと、目方は非常にわずかでも、ラジウムのかなりの量と匹敵することになります。そこで放射性元素をはかるのに目方であらわしては困りますから、コバルト六〇を何キュリーとか、ストロンチウム九〇を何キュリーとかいい、そのなかで一秒間にこわれている原子の数をもとにして計られるわけです。カウント数とキュリーとは絶対的な関係はありませんが、一マイクロキュリーが三〜四千カウントにあたります。

レントゲンというのは、ガンマ線とエックス線だけに用いられる量です。ガンマ線もエックス線も、非常に波長の短かい電磁波ですが、こういう電磁波は空気の中を通るときに、空気を電気を帯びたイオンに変えます。その場合、零度一気圧の空気一グラムの中に1.61×10^{12}対のイオンを発生させるだけの放射線量を一レントゲンといいます。一マイクロレントゲンが約三千カウントに匹敵

しますが、これも直接の関係はありません。
ガイガー計数管のなかにベータ線、すなわち電子が飛びこんで、中のガスをイオンにかえますと、そのなかに電流がながれます。そして一個電子が飛びこむと一回コッツと音がします。
この音の数をカウントといいます。それで、中に飛びこんだ電子の数、すなわちベータ線の強さを測定することができます。これは完全に正確というわけではなく、二個の電子が同時に飛びこむと一回しか鳴りません。それから何万カウントということになりますと、不正確で駄目です。ガイガー・カウンターはおもにベータ線の測定器ですが、ガンマ線にも使えるのでして、この場合は、ガンマ線が計数管の中の金属あるいはガスにあたり、二次的にベータ線を発生させ、そのベータ線がガイガー・カウンターを鳴らします。ただガンマ線の全部がそういう働きをしてくれるわけにはいきませんで、だいたい通り抜けたガンマ線の五パーセントくらいが二次電子をだしてそれを鳴らすのですから、ガンマ線の絶対量を計ることはできません。けっきょくガイガー・カウンターのカウント数はだいたいの放射線の強さを比較するということと、放射線がでているかどうかを検出することと、そしてベータ線ではある程度その量を測定できるということになります。（崎川　範行）

〔問〕　人工的にダイアモンドが作れますか。
〔答〕　アメリカのゼネラル電気研究所で世界で初めて本物のダイアモンドが作られました。人工とか、合成とかいっても、ダイアモンドに似たものではなく、鉱物として、本物のダイアモンド

なのです。これはエックス線を使って分析して、本物であることがわかっています。

フランスで百年くらい前に、モアッサンが鉄を溶かして、そのなかに炭素をたくさんまぜて、その溶けた鉄を水中に入れて急に冷やして、ダイアモンドを作ったと伝えられています。炭素の多い溶けた鉄が固体になるとき収縮しますが、これを水中に投げこむと、外側のほうが先にかたまっているために、中は非常に高い圧力になり、中の炭素がダイアモンドに変わったのだというのです。

ダイアモンドができたといっても、それは顕微鏡的な小さなものだったのですが、とにかくモアッサンによって初めて作られたと本には書いてありましたし、私たちも、それがほんとうのダイアモンドであると教えられていました。ところが、だんだん研究が進んでくると、モアッサンの方法では、とてもダイアモンドは作れないだろうということがわかりました。ダイアモンドの結晶になりますと、透明できれいな固い物質になるわけですが、炭素であることには変わりありません。ところが、ふつうの炭はいくら熱したって少しもダイアモンドになりません。むしろダイアモンドを焼けば、ふつうの黒鉛になります。自然状態では炭素は黒鉛にはなりやすいが、ダイアモンドにはなりにくいという事情があるのです。ところが、たいへん高い圧力をかけて高温にしますと、黒鉛をダイアモンドに変えることができます。しかし今まで、このような高圧高温をつくりだすことはできなかったのです。モアッサンはそういう考えから実験をはじめたのですが、それをしらべてみますと、その方法ではダイアモンドができるほど高圧高温が作られていないことがわかりました。それで、これがダイアモンドだと、モアッサンがいったのは、おそらく間違いだったのだろうということになりました。

そのような超高圧、高温をつくるためにいろいろ研究がされてきて、それがアメリカの研究所で

完成されたわけでした。私たちが化学工業に使う高圧はせいぜい千気圧ですが、その百倍の十万気圧という超高圧をあたえる装置を作り、その中を二千数百度にして、炭素を加熱加圧した結果、ダイアモンドが人工的に作りだされました。

とにかく、超高圧高温を作りだすという技術に成功したために、人工ダイアモンドが初めて作りだされるようになったのです。

（崎川　範行）

〔問〕　**石油から織物ができるようになったといいますが、これはどういうことなのですか。**

〔答〕　この頃、石油化学ということがさかんになりまして、いろいろな石油化学の会社が日本にもできました。石油はむかしから、ほとんどが飛行機や自動車のガソリンとか、石油コンロの燃料とか、あるいは船や工場でたく重油とかの燃料として使われていましたが、最近では石油を原料としていろいろな化学製品が作られます。そして石油化学製品といいますと、プラスチックスとか、御質問の織物とか、そのほか石油を原料とするいろいろの化学薬品類をさします。これらのものは、昔は石炭の中のコールタールから得たベンゼンや、石炭酸を原料として作られていました。合成製品がたくさん作られるようになりますと、コールタールだけではたりません。アメリカでは石油の使用量は世界でいちばん多いのですが、原油からガソリンを作る途中、たくさんの余った部分がでます。それを化学工業の原料に使いますと、それだけで石炭のタールを原料としなくてもよくなるので、石油化学はまずアメリカで始まったことでした。たとえば、ナイロンは昔は石炭と水と空

気から作られるといわれていました。それは石炭からとれる石炭酸、空気中の窒素・水を分解してとれる水素から作られるアンモニア、それらを原料としてナイロンを作っていたのです。ところが石油を新しい方法で処理しますと、ベンゼンができ、それから石炭酸が作られます。またアンモニアの原料の水素は、天然ガスのメタンや石油工場ででるメタンを分解してつくりますと、それは石油から作ったアンモニアということになります。

これらを原料としますと、石油からナイロンが作られるということになります。石油化学の製品というのは、直接石油を原料としなくてもいいので、石油から作られたものを原料とした製品という意味です。たとえば、肥料のアンモニアを天然ガスから作るようになれば、その肥料は石油化学製品といえます。

石油化学製品といわれるものに合成洗剤というのがありますが、これは石けんのように動植物の油を使わないので、ふつうの石けんとちがった組成をもっています。それは石油のなかの化合物をもとにして作られていて、石けんでない石けん「ソープレス・ソープ」という名でよばれています。

これは石油化学製品のごく初期のものです。こういう意味でいいますと、この頃では、ずいぶんいろいろなものが石油から作られはじめています。織物ではとくにテトロンという織維がありますし、ビニロンも原料のアセチレンを石油や天然ガスからも作れます。また、菓子を入れる袋にポリエチレンというのを使いますが、これも石油の分解ガスのエチレンの分子をたくさんくっつけて作ったものです。薬品類のなかのアセトンという、他の薬品を溶かすために使う薬品も昔はアセチレンをもとにして作っていましたが、今では石油からのプロパンを原料にして作っています。いま

ポリプロピレンという石油からの繊維が出はじめましたが、これからも石油からの織物などがふえることでしょう。

（崎川　範行）

〔問〕　**プロパンガスがよく爆発事故をおこしますが、そんなに危険なものでしょうか。**

〔答〕　プロパンガスが爆発したという記事がよく新聞にみられますが、それでプロパンガスが危険であると心配なさるのは少し問題があると思います。プロパン自身は、けっしてそれほど危険なものではなく、使用方法がわるいために爆発事故がおこるとお考えになったほうがいいと思います。

プロパンガスは油田の天然ガスからもとれますし、石油を分解してガソリンを作る途中にも副産物としてたくさんとれるガスです。これは圧力をかけますと、それほど高圧でなくても液化しますから、これを鋼鉄のビンにつめて家庭にもってきて、ふつうのガスと同じように使います。このガスはたいそう便利で、アメリカでは早くから盛んに使われていますし、ガスのない地方では非常に重宝だとされています。

これがときどき爆発しています。その多くは、ガスが洩っているのに気づかずに火をつけることが原因です。ふつうのガスでも栓を開いてガスをだし放しにしておいて、部屋の中にこもっている所に火をつければひどく爆発します。そういう事故の例も御存知と思います。ふつうのガスは臭気があり、ガスが洩ればすぐにわかりますが、プロパンガスは臭いがしませんので、気がつかないう

ちに台所にたまっているのが火をひいて爆発した、ということになるのです。

プロパンガスは、むしろ普通のガスより危険がないのです。それは、一つは有毒でないからです。ふつうのガスの中には一酸化炭素が入っていて、それによって中毒をおこしますが、プロパンガスはその心配はありません。もう一つは、ふつうのガスよりも爆発しにくいのです。プロパンガスは二・四パーセントから九・六パーセントの範囲で空気中にまじっているときには燃えますが、それより濃くてもうすくても燃えません。これにたいし、ふつうのガスは七パーセントから三〇パーセントくらいの範囲で燃えますから、プロパンガスより引火しやすいことになります。一般に爆発しやすいガスになりますと、空気とまじって燃える範囲が非常に広いのです。いちばん危険なのは水素で、四パーセントから七五パーセントの範囲で燃えます。アセチレンガスは二・五パーセントから八〇パーセントの範囲で燃えますから、空気中にアセチレンがすこし洩っても、また、そのガスの中に空気が少し入っても燃えます。それらにくらべますと、プロパンガスは燃える範囲が非常にせまいので安全なガスといえます。これがプロパンを不適当なコンロで使いますと、火がつきにくくて困るということまでおこる理由です。

プロパンガスが爆発するのは、バルブが開いていて洩れるのにまかせているという、非常に特殊な場合です。また、容器の安全弁をこわしてガスをふきださせたというようなときに爆発がおこります。そういうことさえ注意すれば、プロパンガスはふつうのガスよりもずっと安全でカロリーもはるかに高いので、家庭の台所で使うのに便利で心配のいらないものだといえます。

（崎川　範行）

〔問〕　**石炭はある程度湿り気を含んでいるほうがよく燃えるということですが、石炭に一トン当りどのくらいの水分が含まれているときがいちばんよいでしょうか。**

〔答〕　石炭の中にはいつも多少の水分と灰とが含まれています。石炭の成分の中で水分と灰とは望ましくない代表的な成分です。とくに、水自身はもちろん燃えませんので、そのためカロリーが減ることになりますが、そのうえ厄介なことに、水が蒸発するときに大きな気化の潜熱を奪うので、石炭が燃えてできた熱量がそこで消費されてしまいます。そこで乾いた石炭ほどよい石炭だということになります。ところが特別の場合に、わざわざ石炭に水をかけてぬらすことがあります。普通の家庭ではそんなことをする必要はありませんし、まかり間違ってそういうことをしますと、かえって損をすることになります。機関車の場合に、よく炭水車の石炭に水をかけて、むだなことをやっているように見られますが、それには多少の理由があるのです。それは石炭に粉炭といって細かい粉がまじっていますが、粉炭のまじっている石炭を機関車やボイラーで使う場合に、いろいろ困ったことをおこします。たとえば、それをスコップですくって炉の中に投げ込むときに、風で吹き飛ばされたり、粉が散って困ります。炉の中に投げ込んだときには、炉の中には空気が吹き込まれていますので、粉炭は燃えないで吹きあげられてしまいます。ことに機関車には大きな煙突をつけることができませんので、汽車が走るときにボッボッと音をたてていますが、あのように蒸気を煙突の中に吹きださせて、それによってボイラーの中の空気をひきだすという方法をとっていま

すので、粉のまじった石炭が入ると粉が燃えないで吹きあげられ、いろいろな支障をきたします。それで少し水をかけておきますと、それが防げるということが第一の理由だと思います。

さらに石炭、ことに微粉炭はあまり乾きすぎているよりも、六〜七パーセント、ふつうの石炭はそれ以上の水分をもっていますが、そのくらいの水分を含んでいるほうが燃えいいといわれます。そういう意味でも多少しめっていたほうがいいかもしれませんが、ビショビショにぬれているのは、明らかに不利益ということになります。

つぎに、これは少しむずかしい問題になりますが、機関車の場合に水分があったほうがよいというのは、石炭が燃えたときに石炭の灰が溶けて、ちょうど飴のようにどろどろになるということと関係があるようです。これをクリンカーといっていますが、そのクリンカーができますと、それは火格子をふさいで空気を通さないようにしますし、まだ燃える石炭を包みこんでしまって燃えないようにしてしまうなど、いろいろ困ることがおこります。ことに機関車のボイラーは小さくて非常に無理をしていますから、クリンカーができたら困るのです。できるだけ灰の溶けないような性質の石炭が欲しいわけです。石炭の灰は一、二〇〇度くらいで溶けるものから、一、五〇〇度くらいで溶けるものまでいろいろあり、ことに溶けやすい灰の成分というのは硫化鉄です。硫化鉄はただ燃やしただけでは溶けにくい酸化鉄になりませんが、そのとき水蒸気が作用しますと、うまく酸化鉄になり、クリンカーができにくくなります。それで、多少水をかけてぬらしたほうがよいといわれていますが、だが、あまり水をかけるのは疑問ですし、水をかけたほうが確実によいかどうかということも、まだいろいろ問題があると思います。

（崎川 範行）

〔問〕　**石炭の自然発火というのがありますが、貯炭場で石炭に水をかけているのはそれを防ぐためですか。**

〔答〕　石炭がぬれたり、乾いたりをくりかえしますと、自然発火をおこしやすくなります。自然発火をおこす炭は褐炭などの若い炭に多く、若い石炭のなかでも、ことに硫黄が多いものが自然発火をおこしやすいのです。石炭に水をかけるということですが、石炭に雨がかかってぬれたり、乾いたりしますと、かえって自然発火をおこしやすくなります。もちろん水中につけておけば大丈夫ですけれど。そういう点で単に貯炭場の石炭に水をかけるというだけでは自然発火を防ぐことにはなりません。

（崎川　範行）

〔問〕　**温泉などに地獄谷とか殺生石とかといって、動物の死ぬ所がありますが、なぜ死ぬのですか。毒ガスでも出ているのですか。**

〔答〕　日本は温泉国であり、火山国でありますから、温泉や火山の近くではよく動物や鳥が死ぬという場所があります。昔から那須野ガ原の殺生石など有名な所があります。

近代になりまして、そこで悪いガスが発生しているからだといわれ、その毒ガスが何であるかということがよく問題にされました。動物が死ぬのでおそらくヒ素の化合物でヒ化水素のようなもの

がでているのではないかということが論ぜられました。ところが、温泉や火山の付近から噴出してくるガスをしらべてみますと、動物が死ぬ原因になるガスとしてヒ化水素がでているという場合はほとんどなく、それがでているとしても、動物を殺すほど大量に発生している例はほとんどなく、大部分が硫化水素、亜硫酸ガス、炭酸ガスで、特別の場合にメタンがでているくらいです。

ところで、そういうガスは有毒ではありますが、実際に動物が死ぬという場合には、そのガスが非常に濃くなければなりません。また非常にくさい臭いがついている場合には、動物のほうで用心してなかなかその場所に入りこまないので、動物が死ぬことはまれです。そういう点で、いちばん危険なものは炭酸ガスです。炭酸ガスは、実際には毒ではありませんが、この中に入りますと、酸素不足のため窒息してしまいます。殺生石とか、地獄谷とかで動物が死ぬ場合は、たいてい炭酸ガスか硫化水素が主なものですが、それらがどうしてそういう場所にたまるのかといいますと、大部分がスリ鉢型をしている場所で、気流の関係で、そこに重いガスがたまるのです。そこに鳥が飛んできたり、獣が入り込んだり、ときには人間が入って死ぬこともあります。

人間はすこしぐらいがまんして呼吸をとめていても死にません。それがなぜそんなせまい所に入りこんで簡単に死ぬかといいますと、酸素の不足から急に失神して、炭酸ガスのたまっている所に倒れることが原因です。倒れますと、そのまま窒息して死ぬものです。実際に、浅間山の地獄谷で測定された結果によりますと、炭酸ガスが三〇パーセントあって、そこにウサギや小鳥が入ると死ぬという研究報告がなされています。そんなわけで、けっして特殊な毒ガスがでているわけではなく、炭酸ガス、メタン、場合によっては窒素が動物を殺しているのです。

（崎川　範行）

〔問〕　**薪も炭も石炭も、もとは木材のはずですが、石炭を燃やすと、たいへんくさい臭いがします。なぜですか。**

〔答〕　非常に古い時代の木材が地下にうずもれて、それが長い間に石炭に変わったことは間違いないことです。しかし石炭はもとの木材とは性質が変わってきていることは、その燃え方や、その他いろいろ違った性質をあらわすのでわかります。この石炭が燃えるときにはたいへん臭く、汽車に乗ってトンネルに入りますと、むせてセキがでて困ります。あの臭いは薪を燃やしたときにはしません。あの刺激性の臭いは亜硫酸ガスです。このガスは硫黄が燃えてできるガスです。

石炭が燃えて亜硫酸ガスがでるということは、石炭の中にたくさんの硫黄が含まれていることを意味します。しかし木の幹や葉には硫黄はほとんど含まれていないので、薪を燃やしても亜硫酸ガスの臭いはしません。それでは、木からできた石炭に硫黄が入っているのはどういうわけかといいますと、石炭が長い間、地下にうずもれていたときに、外から入りこんだものです。日本を例にして考えますと、日本は火山国でいたる所に硫黄のでてくる原因があります。たとえば、草津温泉のようにたくさんの硫酸を含んでいる温泉がありますが、そこの硫酸やその化合物が含まれている水が流れてきたり、硫化鉄の鉱山などでは、水と硫化鉄が作用して硫酸鉄と硫酸を含んだ水が流れています。そんな水が石炭の層に浸みこみますと、その中の硫酸は石炭の成分のなかにとられて硫黄化合物を作りますし、硫酸鉄は硫化鉄になって石炭の中にくっつきます。こうして何万年、何十万

年の間に、石炭の中に硫黄がたまったのです。

ふつうの石炭で一パーセントくらい、多いものは五パーセントも硫黄を含んでいます。その石炭が燃えますと、硫黄が酸化されて亜硫酸ガスとなってでてくるのです。これはたいへん有害なガスですし、金属をさびさせるので好まれない成分です。石炭をいろいろの金属工業に使用するとき硫黄は金属の質を低下させるので、石炭にはなるべく硫黄のないほうがよいのです。

日本には硫黄がたくさんありますから、硫黄は回収しようとしませんが、ヨーロッパの硫黄のない国では、石炭の煙から硫黄を薬品に吸収させて回収し、それを硫黄の資源にすることがおこなわれています。石油も石炭と同じような性質をもっていて、原油の中に多いものは五パーセントも硫黄を含んでいます。石油や重油などを燃やした煙がやはり、石炭のときと同じようにくさいのは、亜硫酸ガスの臭いが大きな原因となっています。石油は木材でなく、微生物の脂肪がだんだん炭化水素の石油になったものですが、この炭化水素類も硫酸化合物を還元して硫黄成分をとり込むという性質をもっています。ですから、油田の中からでてくる塩水には、一般に硫酸が含まれていないのが普通です。

それから木材と、それが変わってできた石炭とは、含まれている成分が非常にちがっています。それは硫黄ばかりでなく、灰の成分をみてもわかります。石炭はたくさんの灰を含んでいますが、薪はそんなに含んでいません。木材の灰はカリが多く、木灰といって肥料にします。カリは肥料として大事なものです。石炭の灰は肥料になりません。このごろ製品となっているイオン交換樹脂は水に溶けているいろいろの成分を除いてしまう性質をもっていますが、石炭も一種のイオン交換樹脂

の性質をもっているので、その中に入っていたカリなどは、水の中の他の重い元素の鉄やマンガンなどと置換されています。それで石炭の灰にはいろいろの元素を含んでいて量が多いのです。この灰は肥料にはなりませんので、捨てる以外にはありません。

ところで、石炭の灰、つまり石炭ガラも近頃は工業方面では利用されるようになってきました。それは石炭ガラをセメントにまぜてブロックにして使うのです。また石炭ガラは酸化アルミニウムとか珪酸とか酸化鉄とかからできていて、セメントの成分と似ているところもあり、ただカルシウムがたりないだけです。そこで火力発電所などでは、石炭の中に石灰をまぜて燃やし、その燃えカス――クリンカーとよばれ、溶けて流れでます――を冷やすと、そのままセメントになるという利用法が研究されています。まだ実際には工場で石炭ガラからセメントは作られていないと思いますが、いずれ近いうちに作られると思います。

（崎川　範行）

〔問〕　**重水という言葉が最近よく使われていますが、重い水とはどんな水ですか。**

〔答〕　ゴム風船につめたり、アドバルーンにつめたりするガスは水素で、これはあらゆるガスのうちでいちばん軽いガスです。しかしその中にはごく僅か重い水素という違った種類の水素が入っています。この重い水素は、一九三四年にアメリカの化学者ユレイが発見してノーベル賞をもらいました。この重い水素は、ふつうの水素の二倍の重さをもっています。ところが、水素の原子は、すべての原子のなかでいちばん簡単な形の原子核をもっています。他の原子の原子核は陽子と

いう陽電気をもった粒子と、中性子という電気をもたない粒子とからできていますが、ふつうの水素の原子核はただ一つの陽子だけからできています。ところが、水素の原子の中には、陽子が一つのほかに中性子が一つ入っている原子核をもったものがあって、これが重水素とよばれているものです。いいかえますと、それは水素の同位元素——アイソトープ——の一つです。

ふつうの水は水素と酸素とが結びついてできていることは御存知でしょうが、ふつうの水素のかわりに重水素と酸素とが結合してできた水のことを重水とよびます。この重水は、ふつうの水の中に五千分の一くらい入っているといわれます。

ふつうの水を何回も蒸溜しつづけますと、ふつうの水のほうが重水よりもいくらか蒸発しやすいので、少しずつ重水の多い水ができます。あるいはアンモニアを作る工場などで水を電気分解していますが、そのときには軽い水素がいくらか早くでていきますから、しまいに電解槽の中に重水が多い水が残ります。その水を原料として蒸溜をくりかえしますと重水が得られます。

重水は原子炉に使われます。原子炉のどの部分に使うのかといいますと、中性子の速度をおそくする減速材に使うのです。原子炉の中でウラン原子が分裂してでる中性子はスピードが速いので、原子炉には使いにくいのです。速度をおそくしてやれば具合よくいきます。おそくする目的には、中性子を中性子とあまり大きさの違わない粒子に衝突させるのがよいのです。ちょうど玉突きの玉が向うの玉に当ると、向うの玉が動いて、こちらの玉の速度がおそくなるのと同じです。ふつうですと、石墨、つまり炭素のレンガを用いるのですが、重水を使いますと、重水素の原子核がその減速材としていっそううまい具合にはたらくので、そのために重水を苦心して作って、それで原子炉

をつくろうとするわけです。

（崎川　範行）

〔問〕　**朱にはほんものとにせものがあるといわれますが、ほんとうでしょうか、昔から使っている朱はほんものといって、近頃の代用品をにせものといえばいえるわけです。**

〔答〕　朱のほんもの、にせものというのは変ですが、昔から使っている朱は水銀朱といって、水銀と硫黄の化合物です。天然にはシンサ（辰砂―シンシャともいう）という名前で鉱物としてでます。これを細かく砕いて昔から使っていました。シンサというのは非常に高価なので、近頃はいろいろの代用品ができています。代用品とほんものをくらべてみると、代用品のほうは鮮かですが、ケバケバした色をしているのにたいして、ほんものの水銀朱のほうはおちついた上品な色をしています。それに、比重が大きいので、塗ったものの上によく落ちつきます。つまり「乗り」がよいのです。ですから画を描く人たちは、水銀と硫黄の化合物のほんもののシンサのほうを喜ぶわけです。今では天然のシンサを使わないで、人工的に水銀と硫黄を化合させたものを使っていますが、これはにせものではありません。代用品のほうはいろいろあるようですが、モリブデートオレンジというモリブデン、クロム、鉛の化合物を使ったり、色素を塩類に化合させてレーキという水に溶けないものにして使っています。

水銀朱と代用品との見分け方としては、水銀朱は比重が大きく、シンサは八くらいありますので、朱ズミでも、水銀朱のスミは持ってみると重いのでわかります。そのほか簡単な実験で水銀朱

の判定ができます。これは朱ズミでも朱肉でもいいのですが、それを脱脂綿につけてゴシゴシと銅にこすりつけます。しばらくしますと、銅の表面に小粒の水銀がたくさんでてきて、鉛色になって倍率の高いルーペか、倍率の低い顕微鏡でみると、水銀の粒が光ってみえます。これは銅が硫黄と化合して水銀がおいだされてあらわれ、それが銅の表面についてアマルガムになったためです。それを乾いた試験管に入れ、ヨードの小さな塊りといっしょに熱すると、ヨードと水銀が化合してヨー化水銀という固体になり、それが蒸発して試験管の冷たいところにつきます。それは始め黄色ですが、温度が下ると赤くなってきます。それでも見わけがつきます。

近頃はどうか知りませんが、以前夜店で銀メッキが簡単にできる薬を売っていました。赤あるいは黄色の粉ですが、これは水銀朱で作っている場合もありましたが、酸化水銀を使っているのもありました。これを銅にこすりつけると銅板が銀色になりますが、実は銀ではなく水銀がくっつくためです。これはもちろんインチキもので、しばらくするとメッキがはがれてしまいます。ことに火に入れて熱すると、水銀が蒸発してくるので、すぐメッキがとれます。こんな実験もやってみると面白いだろうと思います。が、このとき出る水銀蒸気は有毒ですから、実験は風通しのよい所で体を離しておこなうことが必要です。

（朝比奈　貞一）

〔問〕　宝クジなどのクジの当選率というのは、たとえば一等が十万本に一本とすると、一等の確率は十万分の一だということですが、数字の組み合わせで当りやすい番号というもの

はないものでしょうか。

〔答〕　ありません。たとえば0が全部つづいていても、全部数字がちがっていても全く同じことです。どれが当りやすく、どれが当りにくいということはないと思います。全体のなかにどのくらいの当りクジがあるかということだけが問題です。

（河田　竜夫）

〔問〕　**福引きなどのクジ引きは、先にひくほうがトクだという人と、あとでひく人がトクだという人とありますが、どちらがほんとうでしょうか。**

〔答〕　はじめにひいても途中でひいても、当る率には変わりありません。もっとも途中まですんでいる場合、今まですでに賞がどのくらい出ているかということを知っていて、クジをひくともちろん違います。しかし、それを知らない場合には、ひく順番に関係なく、期待される率は同じです。

（河田　竜夫）

〔問〕　**確率というのはあまりに数学的すぎて、クジをひく場合には、もっと違う神秘的なものが多分にあるような気がしますが。**

〔答〕　何回もくりかえしてみれば、そのとき、どういう形で起こるかは、一定の規則がないではありません。それが当りやすい状態にあるときに「ついている」とか、あるいは、そうでないとき

に、「ついていない」とか、ということになります。このことを野球の例でいいますと、まったく技倆伯仲のチーム二つが勝負すると、シーソー・ゲームになることは少なく、数多くすると、一方がリードしつづける。あるいはリードされつづけるということがいちばん多く起こりうるのです。むしろ半分リードして半分リードされることは確率がいちばん小さい。そういう具合に、起こり方に規則があります。

（河田　竜夫）

〔問〕　**クジの場合、ある時期をみれば、クジ運がいいということがあるわけですか。**

〔答〕　そういうことはあると思います。

とにかく、けっきょく勝負事というのは危険を売ることなのです。

こうした確率の問題をいちばん最初にとりあげたのは保険会社です。生命保険は死亡率という確率を計算して保険料をとって経営しているわけです。これはむしろ安全を売るということになると思います。クジの場合、安いところをねらうのでしたら結構ですが、特賞に当る確率よりは交通事故で死ぬ確率のほうが大きいのですから、もしも特賞に当ろうと期待されるなら、その前に交通事故で死ぬほうを期待されたほうがよいでしょう。

（河田　竜夫）

〔問〕　**兆から上の大きな数の数え方を教えて下さい。また、それらはどのような場合に使われ**

るのでしょうか。

〔答〕　日本語での数の数え方は十進法になっています。つまり、一、二、三、四、五、六、七、八、九、十と数えていって、十になると、それで一まとめにします。そして、二十、三十、四十……と数えていって、十が十集まると、こんどは百というわけです。そしてその百が十集まると千、その千が十集まると万と、一、十、百、千、万までは、十集まるたびに新しい単位の名前をつけていきます。

しかし万から上は、万が十集まっても新しい名前をつけないでこれを十万、万が百集まったら百万、万が千集まったら千万とよんでいます。しかし万が万集まりますと、これを万万とはよばずに、一億というわけです。あとは同様に、十億、百億、千億とすすみますが、そのつぎは万億とはいわないで、一兆というわけです。この兆という字は、近頃新聞にもよくでてきます。

さてこの兆の上ですが、いままでと同じ調子で十兆、百兆、千兆と進んでいきます。そして、万兆になったならば、万兆とはいわずに京（けい）というわけです。

では京の上は、というのは当然でる質問です。

いまから三百数十年前、徳川時代のはじめに、吉田光由という数学者が『塵劫記（じんこうき）』という書物を書いておりますが、そのなかにこの質問にたいする答が書いてあります。すなわち、京（けい）の上は、垓（がい）、秭（じょ）、穣（じょう）、溝（こう）、澗（かん）、正（せい）、載（さい）、極（ごく）、恒河沙（こうがしゃ）、阿僧祇（あそうぎ）、那由他（なゆた）、不可思議（ふかしぎ）無量大数（むりょうたいすう）というのです。

この表の数え方で、極（ごく）までの単位の名はすべて一字ですが、そのつぎの恒河沙（こうがしゃ）というのは、三字もあってなかなか複雑です。これは、恒河、つまりインドのガンジス河の砂の数ほど大きな数という意味だそうです。そのつぎの、阿僧祇、那由他、不可思議、無量大数などは、いずれも仏教のお経からとった言葉であるといわれています。

こういう大きな単位の名前をどんなときに使うかと質問されても、じつは困ってしまいますが、要するに非常に大きな数をいったり読んだりするときに使うわけです。

これは余談ですが、米語では、one（一）、ten（十）、hundred（百）、thousand（千）までは新しい単位の名前を使いますが、thousand（千）が十集まると、日本語のように万とはいわずに ten thousands（十千）といいます。そしてさらに thousand（千）が百集まると hundred thousands（百千）といいます。

そして thousand（千）が千集まると、そこではじめて新しい単位の名前を導入して million（千千、つまり百万）といいます。

mil というのは千を意味する言葉でして、million というのは、大きな千という意味です。

さて、million のつぎは、ten millions, hundred millions と進んでいって、thousand millions になりますと、これを新しく billion とよびます。つまり、billion は million（百万）の千倍ですから十億のことです。

billion のつぎは、ten billions, hundred billions と進んでいって、thousand billions になりますと、これを新しく trillion とよびます。つまり trillion は billion（十億）の千倍ですから一兆

のことです。trillion のつぎは、字引にもでていないようです。ですから、大きな数にたいする単位の名前は日本語のほうが、外国語よりもずっと多く用意されているということができます。

（矢野　健太郎）

電気

〔問〕　電気はどうして生じるのですか。

〔答〕　どんな物質にもプラスの電気をもった粒子と、マイナスの電気を帯びた粒子がたくさんあります。それらは放っておけば一様にまじっていますので、表面的には電気がないように思われます。しかし、ある方法でマイナスの電気だけを集めれば、今度は平均していないので、外からみれば電気の性質がでてきます。たとえば、物をこすれば電気を帯びるというのは、こすったために電気が生じたのではなくて、こすることによって不平均になって、一方ではプラスの電気が多くなり、反対側ではマイナスのほうがふえるからです。すると両方とも帯電したということになるのです。

（高木　純一）

〔問〕　摩擦電気の場合、エボナイトと毛の類というように電気のおこりやすい組み合わせというものがありますが、これは電気が不均衡になりやすいものの組み合わせということですか。

〔答〕　こすった場合、不平均になりやすいと同時に、もう一つ大事なことがあります。それは不平均になったものが、もとにかえらないということです。たとえば、ガラスでも樹脂でも絶縁物ですから、こすって不平均になった電気は移動できずに、そのままになっています。金属の場合には、すぐ私たちの体を伝わって地面に逃げますから、金属と何かをこすると片方だけが帯電して、金属のほうには少しも帯電しないようにみえます。金属に絶縁物をつけてやりますと、電気は、金属の部分にも残っています。　（高木　純一）

〔問〕　電気が流れる、とはどういうことですか。

〔答〕　電流がどうして起こるかということになると、これはかなりむずかしい説明がいりますが、電気を帯びた粒子がたくさんあって、それが電気の力でうごけば電流になるのです。流れるということと、止まっているということとは、まわりにおよぼす影響がちがいます。すなわち流れていないときには起こらない現象が流れているときに起こります。たとえば、針金のまわりに磁界が起こるのはそれです。

流れるのはどういう場合かというと、電圧の差があれば流れると、本には記載されてあります。では、どうすれば電圧が生ずるかということになります。これにはいろいろの方法があります。

たとえば、発電機による方法とか電池による方法などです。電池では中にある薬品の間の化学作用によって電気をはこぶ力が生じますし、発電機の場合には、磁石をコイルのそばで動かすということで針金の中の電子の移動を起こすのです。

（高木　純一）

〔問〕　**鳥が高圧線にとまっても、どうして感電しないのでしょうか。**

〔答〕　感電するということは、体の中を電流がとおるということです。電流がながれるためには、電気のながれこむ口と出ていく口とがなければなりません。ところが、鳥の二本の足は非常に近距離にあって、二本の線にまたがるわけではありませんが、かりに三千三百ボルトの高圧線にとまり、電線から鳥に電流が入っても抜け道がありません。電流の流れようがないので、鳥の体の中を電気が通過することはないわけです。ところが、人が触れる場合にはたいてい電流が通り抜ける道があります。たとえば地面に立っている人が電線に触れると、電気は電線から体を伝わって地面に抜け、地面からまた向こうに帰る道があります。それで感電してしまうのです。感電した人をみますと、触れた手の部分がやられています。場合によりますと、足の裏の抜ける道が焼けているということもあります。ですから、抜ける道がなければ、人間でも鳥でも大丈夫です。電車のトロリー線——架線——を修理するときはゴムの手袋を使うこともありますが、たいていは絶縁したハシゴの上に乗って、電気の抜け道のないようにしてから工事をしています。

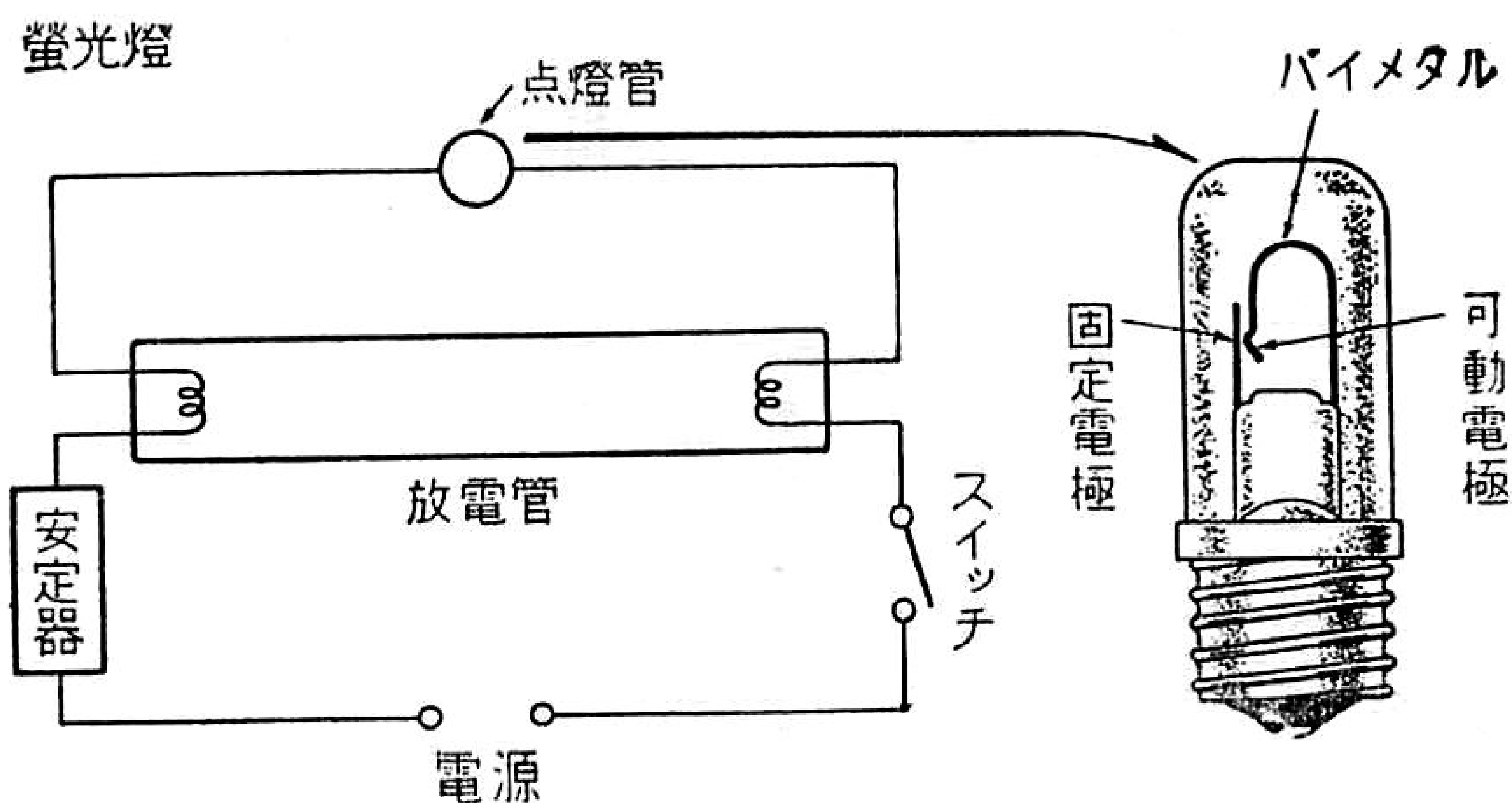
（高木　純一）

〔問〕　ふつうの電球は、停電などでしぜんに消えたときほっておいても、すぐ点灯しますが、螢光灯は、またスィッチをいれないとつかないのはなぜですか。

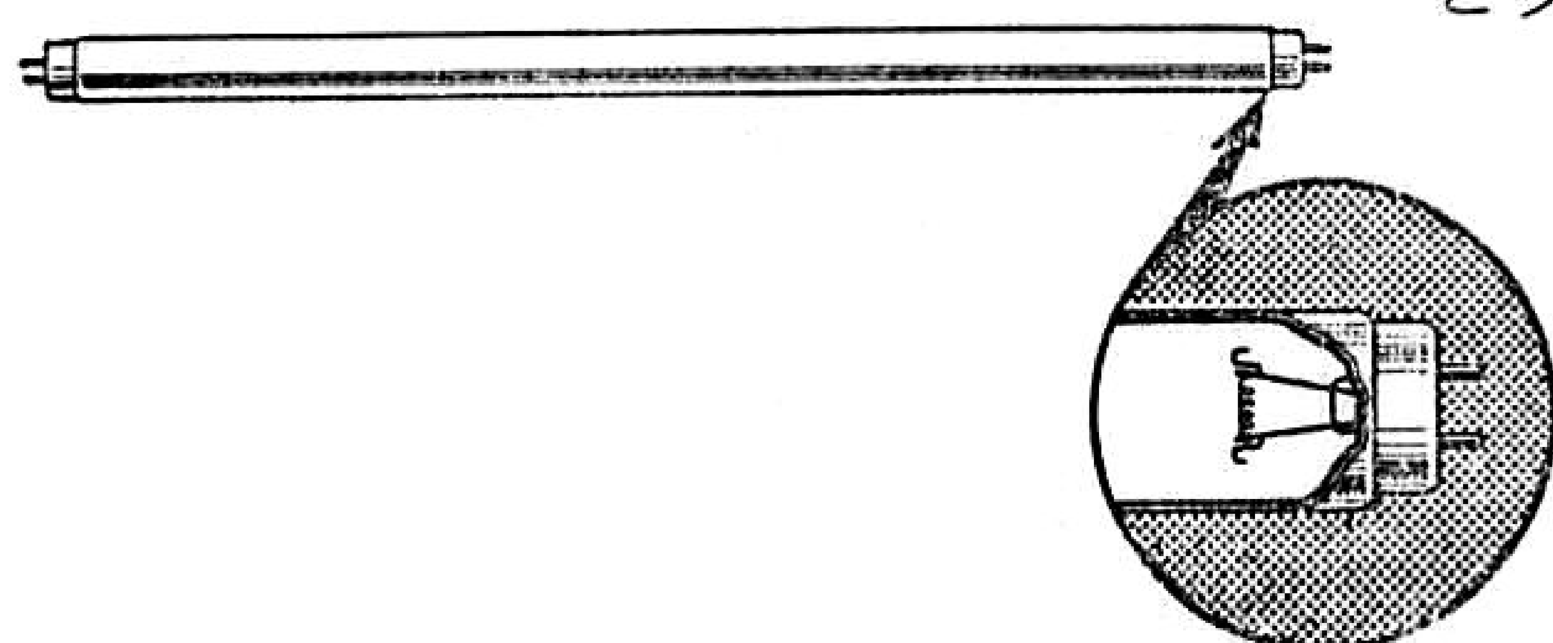
〔答〕　螢光灯のつけ方にはいろいろあります。お尋ねのようにスィッチを押しなおさねばつかないものは、主として螢光灯スタンドかホームライトとよばれるものです。ほっておいてもつく螢光灯もたくさんあります。では同じ螢光灯で、どうして、そんなに違うのかといいますと、それには、まず螢光灯の構造からお話しなければなりません。

螢光灯の表面は白くなっていて、中をみることはできませんが、無理にのぞいたとしますと、管の両端に小さいフィラメントがついています。螢光灯をつけるためには、そのフィラメントに電流を通じてあたためることが必要です。このあたため方にいろいろ方法があって、つけ方の違いというのは、このあたためる方法の違いからくるのです。

まずスイッチを押しなおさねばつかない螢光灯スタンドのほうからお話しましょう。螢光灯スタンドでは、最初にボタン・スィッチを押して両端のフィラメントに電流を通じます。二〜三秒あためてから押さえるのをやめますと、管の両端に瞬間に高電圧がかかって螢光灯が点灯します。ですから、一度螢光灯が消えますと、もう一度ボタン・スィッチを押しなおさねばなりません。ところが、ボタン・スィッチを押したり離したりすることを自働的にやらせる装置があります。それは点灯管というもので、ふつう店で使われている螢光灯の隅のところにあって、点灯のときだけチカチカかすかな光をだす小さな球がそれです。その働きを説明しましょう。



螢光灯の配線図（上）
とフィラメント（下）



点灯管のなかには二つの電極が向き合っていて、電流が流れますと、まず点灯管がつきます。そのときの熱によって、点灯管の中の温度が高まりますと、電極の一つがだんだんまがってきます。十分にまがるとついに、もう一つの電極に接触して点灯管の光は消えます。ところで、この電極と電極とが接触するということが、先ほどのボタン・スイッチを押したことになるわけです。螢光灯のフィラメントに電流が流れて一～二秒たちますと、点灯管の中がさめますので、先のまがった電極がのびてまた離れます。これがボタン・スイッチを押した指を離すことに当ります。これで螢光灯がつくことになります。

点灯管が働きだしてから螢光灯がつくまで二～三秒しかかかりません。こうして一度点灯しますと、もう点灯管ははたらかなくなります。なぜかといいますと、点灯管は一〇〇ボルトではつくが、八〇ボルトではつかないという性質

をもっているからです。そして螢光灯が点灯している間は、両端に六五ボルトしかかかっていませんから、点灯管はまったくはたらかないわけです。螢光灯を消すか、停電で消えてから再び電気がきますと、点灯管に一〇〇ボルトがかかって、先ほど述べた動作がくりかえされて螢光灯がつきます。ですから以前、冬の夕方、家庭の電圧が低くなったときに螢光灯がつかないことがありましたが、これは点灯管がはたらかないためです。（東　堯）

〔問〕**二〇ワットの螢光灯二個をつければ四〇ワットで、六〇ワットの白熱灯より経済であると聞いていましたが、螢光灯は、表示電力より実際は二倍の電力を要するということを聞きました。また電力会社に聞きましたところ、螢光灯の場合、二〇ワットなら四〇ワットの料金をとるといわれました。この点について明確な御回答を得たいものです。**

〔答〕六〇ワットの白熱電灯からでる光と、二〇ワットの螢光灯二本からでる光とどちらが多いかということで経済がきまるわけです。それは、だいたい同じくらいになりますから、それなら螢光灯二本のほうが経済的だということです。

つぎに螢光灯は表示電力の二倍の電力がいるということについてですが、たとえば二〇ワットの螢光灯は実際には四〇ワットの電力がいると考えておられるならば、それは誤解です。しかし、こういうことはいえます。二〇ワットの螢光灯というのは、光る部分で二〇ワット消費しているということで、そのほか螢光灯を使うにはリアクターを直列につながねばなりません。これは、スタン

ドでは台の中に入っていますが、これに五ワットくらいの電力をとられます。二〇ワットにたいして、五ワットくらいのロス（損失）があるわけですから、二〇ワットとはいいますが、じつは二五ワットだということになります。二倍にはなりません。

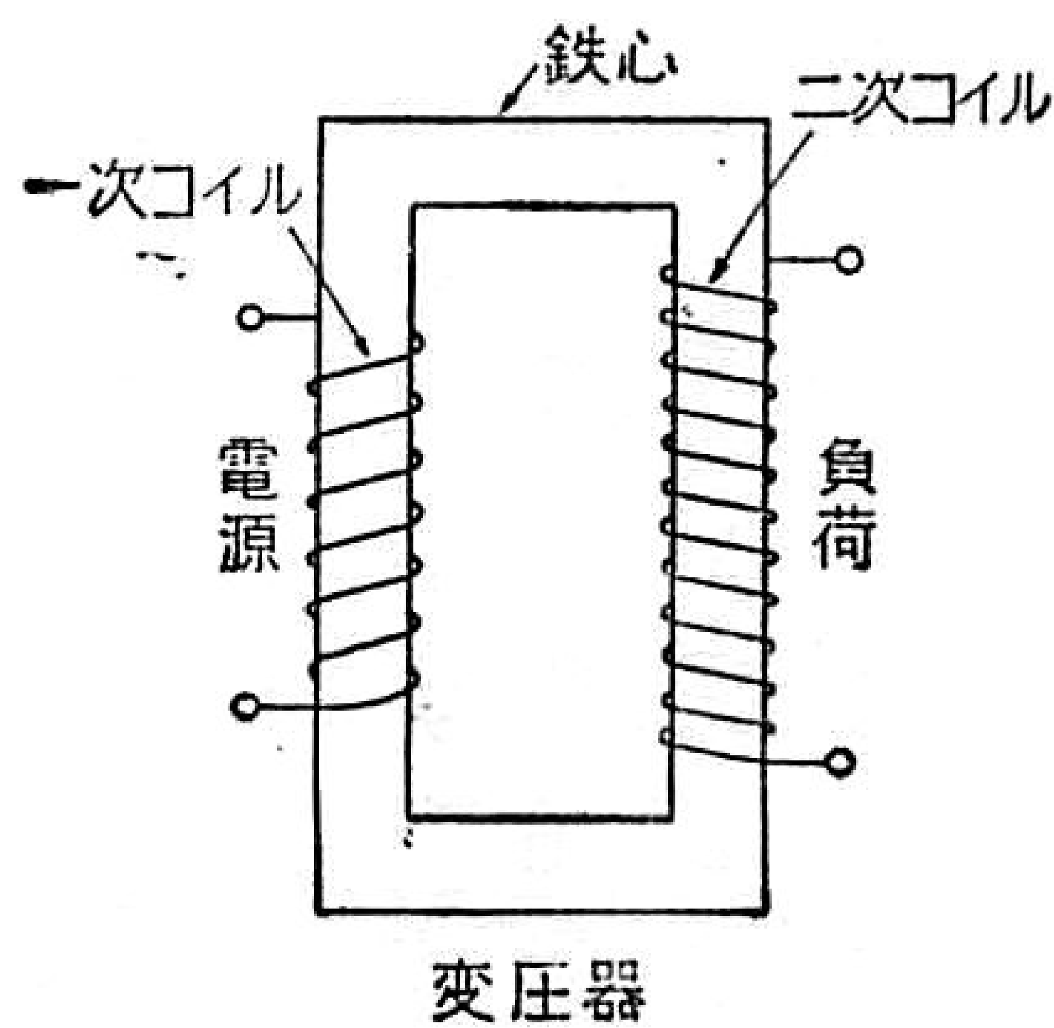
電力会社で二〇ワットの螢光灯に四〇ワットの料金をとるということについては、料金を科学的に正確に定めることがむずかしいのです。というのは、料金にはメーターのついている従量制と、メーターのついていない定額制とがありますが、定額制の場合、二〇ワットの螢光灯にたいして四〇ワット分の料金をとるということはあるのです。どうしてそんなことがあるのかといいますと、すこし説明が長くなるかもしれませんが、私たちの家庭にきている電力は交流です。これは電流と電圧とだけを考えたのではいけません。電圧と電流の歩調が一致しているときならいいのですが、電圧の高いときと電流の大きいときとが少しずれることがあります。そうしますと、二〇ワットあるいは二五ワットの電力を消費していても、電圧と電流の歩調がずれている場合には、わりあい大きな電流がながれているのです。この場合には、配電の側からいえば、同じ電力を供給するのに割の悪い送電をしなければならないのです。このズレを専門的な言葉で力率といいますが、その力率がわるいのです。たとえば力率七〇パーセントといいますと、力率百パーセントに比して、正味七割くらいしか電力が供給されないわけです。そういうものにたいして電力会社は損を負担することになります。そこで二〇ワットの螢光灯にたいして正味二〇ワットでも、四〇ワット分の料金を頂くということになるのです。他の電力でも電圧と電流とのズレはありますが、なるべくそれをなくすようにして

います。螢光灯の場合には、おくれ気味になるのですから、これを進めさせるようにコンデンサーを入れた螢光灯もあります。その場合には、定額灯のときの二倍にしないで、一・五倍という料金、つまり二〇ワットのときは三〇ワット分の料金をいただくということになっています。

（高木　純一）

〔問〕　**電気の電圧をあげるのに変圧器が使われますが、電圧はどこまであげられますか。**

〔答〕　電気には直流と交流と二種類あります。電池などの電流は直流とよばれ、電流の方向が一定しています。交流というのは、往復する電流がながれるもので、家庭にきているのは交流です。直流のほうは簡単に電圧をあげることはできませんが、交流は電圧のあげさげが非常に簡単にできます。その道具は変圧器というものです。これは鉄芯のまわりにコイルが二つ巻いてあって、その一つのコイルにある電圧（ボルト）で電流をながしますと、も一つのコイルのほうにでてくる電圧がコイルの巻数の比できまります。もし十倍巻いてあると一〇〇ボルトになります。ここで注意しなければならないのは、かりに一〇ボルトの電圧が一〇〇ボルトになれば得ではないかという気がしますが、これは得にはなりません。なぜなれば、電圧が十倍になったときには、電流のほうはぎゃくに十分の一になるからです。すなわち電流と電圧とをか



変圧器

けたもの、つまり電力としては変わりはありません。ですから別に損得はありません。もっとも厳密にいいますと、変圧器の中で熱が発生しますので、少しは損失があります。

一〇ボルトの電圧を一〇〇ボルトにするのは簡単です。さらに一、〇〇〇ボルトにあげることもできます。じゅうぶん注意してやらなければ危いけれども、それを一万ボルトにあげることもむずかしいことではありません。その調子でいきますと限りがないではないかと考えられますが、あまり電圧が高くなると、困ることには絶縁が破壊してしまうことです。どんな電気の機械でも、電流の通る路には被覆線が使ってありますが、電圧が高くなると被覆を破って火花が飛びます。これが電圧をあげていくうえに大きな障害になっています。ですから、電圧が高くなるにしたがって変圧器の構造も複雑になります。二〇万ボルト、五〇万ボルト、一〇〇万ボルトなどの高電圧を電気の専門家はつくりだしますが、大仕掛けなことになってしまいます。しかし一〇ボルトを一〇〇ボルトにする程度なら、これは簡単です。

（高木　純一）

電　気

〔問〕　**乾電池の両極をなめると、すこし辛味があり、豆トランスの両端をなめると電池のときとは別のピリッとした味がします。一般に直流と交流が人間の味覚にたいする影響をお知らせください。**

〔答〕　乾電池をなめると舌に直流が流れます。「豆トランス」の場合には、もちろん交流が舌に流れます。いずれの場合にも味がたしかに感じられます。

これは、かならずしも舌だけにかぎったことではなく、目でも、耳でも、この電池が流れるということにたいしては非常に敏感です。一センチ四方ぐらいの金属板を二枚用意し、この金属板には針金をハンダづけしておきます。それをじかにあてては痛いかもしれませんから、ガーゼのようなもので巻き、それに一パーセントぐらいの食塩水をひたして、まぶたとか、こめかみのところへおき、それに豆トランスから電流を流してやります。弱いところから、だんだん強くしていくと、目の前がピカピカと光るような視覚的な刺激を感じます。

同様に耳に電気を流すと、聴覚が起こってきます。私は、ラジオのスピーカーへつながっている線をうまく耳に入れて電気をながして、けっこうラジオを楽しんだこともあります。しかし、これにはやり方があるので、むやみにやらないほうがよいと思います。

目にながした電流、あるいは豆トランスの電圧をだんだんあげていくと、視覚すなわちピカピカ光る感じのほかに、電極のあたっているところがすこし痛くなってきます。これは皮膚にある痛みの感覚器が電気で直接刺激されるからです。

このように、すべての感覚器は電気にたいして非常に敏感です。そのわけは、目とか耳とかにくっついているところの神経——脳へ信号を送る神経をはたらかせるのに、目には光、耳には音というような刺激がはいってくるので、そういったものがはいると、耳の中、あるいは目の中で、そういった刺激がいっぺん電流に変わり、その電気的な変化が視神経なり聴神経なりにシグナルを送りださせるのです。したがって目にたいして光、耳にたいしては音をいれるかわりに、直接電気を流してやれば、神経から脳へ信号がいきますから、そこで光や音の感覚が起こるわけです。

舌には味覚細胞があります。それが、ふつうならば、化学的な味のある物質——たとえば砂糖とか塩とか——そういったものがきたときに、そこで、いっぺん電気がきて、その電気が味覚神経にシグナルを送りださせる役目をしています。味のある物質のかわりに、直接、電気を味覚細胞にいれてやると、その電気がある程度以上強いと、そこにやはり味の感じが起こるわけです。

乾電池の両極をなめたときと、豆トランスの両極をなめたときとで味がちがうというのは、電流の形によって、そこに起こる神経の活動の状態が変わってくるということ、したがって、その違いによって当然、私たちの感ずる味そのものの性質が変わってくるということです。ところで、乾電池の両極をなめると、いつでもカラ味を感じ、豆トランスの両端をなめると、いつでもピリピリッとした味があるとは限りません。これは舌のどの部分に電極をあてるかによって味がちがうのです。

さて、味覚の場合には電気刺激以外に舌にふれた物質が電気分解して、できてくる化学物質の味がもう一つ加わることを注意すべきです。たとえば、電池の陰極がさわっているところにはアルカリ、陽極のところには酸ができますから、それぞれ違った味が加わります。つまり電気そのものが神経の末端を刺激するということのほかに、もう一つ化学的な刺激も、味覚の場合には加わっていくということをつけくわえる必要があります。

（高木　純一）

電　気

〔問〕　**テレビジョンでは録音しておくというわけにはいかないものでしょうか。**

〔答〕　テレビジョンもラジオの録音と同様に録画、すなわち画を記録するということができま

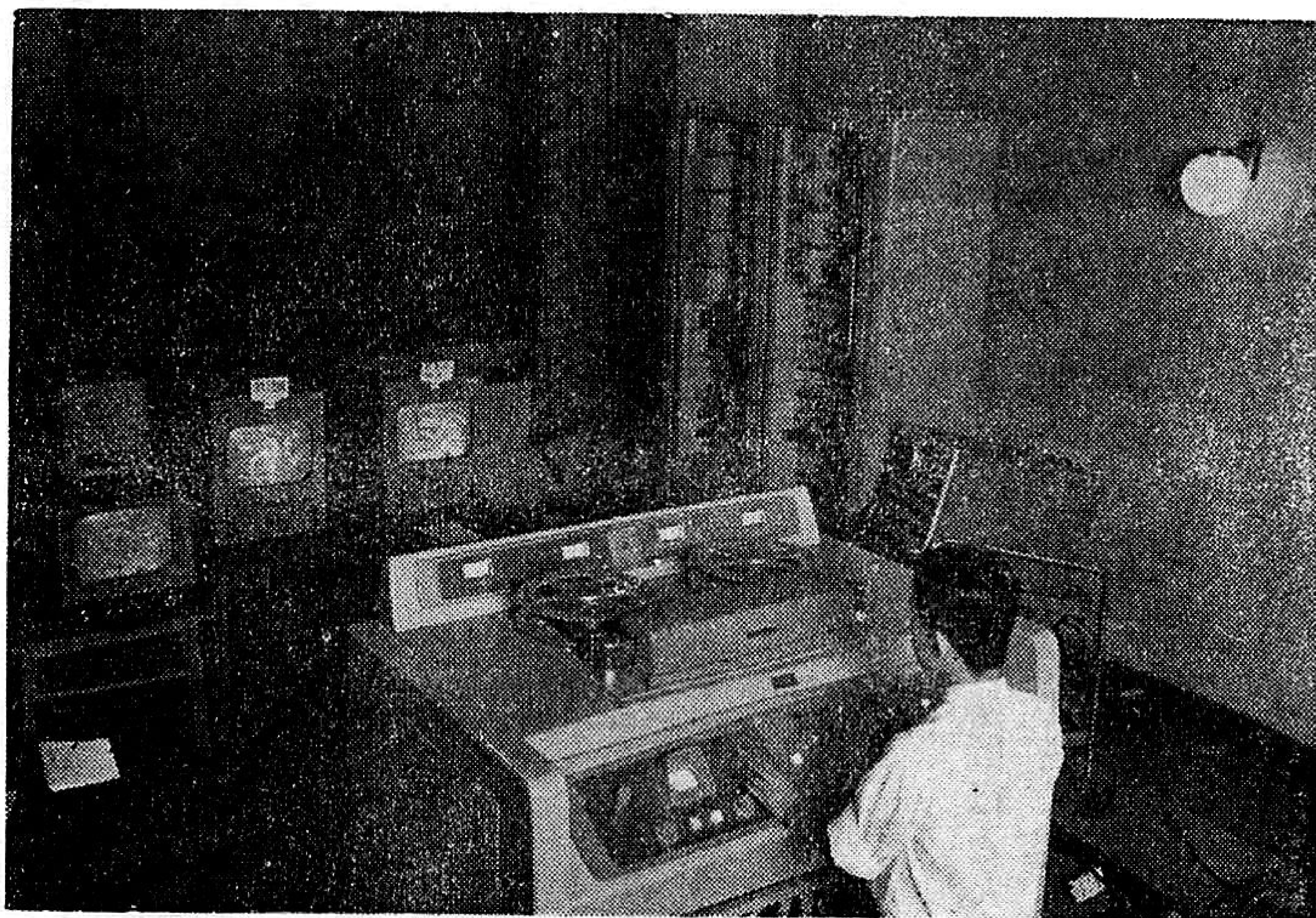
す。

これには二つの方法があります。その一つは、誰でも考えられるように、テレビ受信機の画像を映画にとれば映画と同様にフィルムに記録できるわけです。原理はこれでよいのですが、実際には、つぎにお話するような別の意味で簡単にはいきません。たとえばスタジオの実演や野球場の実況を録画するには、放送と同様にテレビカメラで写し、これを有線や無線で送って特殊な機構をもった録画装置に送りこむのです。この録画装置の中には一種の受信機と撮影機が組みこまれていて、テレビの画が受信機と同様にブラウン管の上にでれば、同時にそれを撮影機で撮影するわけです。

ただ、ここで、ふつうの映画撮影機とちがう点があるのです。それはテレビの画面を送るスピードと映画の画を送るスピードとがすこしちがうために、ふつうの撮影機でとると、テレビにだした場合、チラチラとして非常に見にくくなります。

この原因は、つまり、テレビは一秒間に三十枚ずつの画を送っているのですが、映画は二十四枚ずつ送ることになっています。それで一秒間にその差の六枚の割合でテレビをみた場合、パカパカパカと画面がゆれて非常に見にくくなります。この悪い現象をなくすために、特殊な機構が録画装置にしてあります。

つぎに、もう一つの録画の方法があります。それは前のように映画のフィルムを使わずに、ラジオの録音と同様に、録音用のテープを使う方法です。これは現在ビデオテープ録音といってアメリカや日本で実用されています。この原理はラジオのテープ録音と同様に、テレビジョンの電流をテ



ビデオテープの装置 ─NHK写真部─

ープに録画するのですが、まずテープの録音についてお話しましょう。多くのテープはプラスチックでできていますが、その上に特殊の鉄の粉を一様に塗ってあります。このテープを磁石の上ですべらせ、その磁石に音の電流をながすと、それによってテープに録音されるわけです。この録音されたテープを再生するには録音の場合とちょうど逆に、再生用の磁石の上で録音したテープをすべらすと、その磁石にまかれた線に音の電流が流れてこれを増幅し、スピーカーに加えると音として再生されます。また再生がすんで必要がなくなると、そのテープを磁石にかけて録音を吹き消し、また新しく、そのテープで録音できて経済的です。テレビの電流をテープに録画することができ、録画したテープからテレビの電流をとりだすこともできます。ただ、ここで問題になるのは、音の周波数は最高一六、〇〇〇サイクルぐらいまで考えれ

ばよいのですが、テレビではその約二五〇倍の四〇〇万サイクルまで考えねばなりません。したがってテープを走らす速度が、音のときでは一秒間一五インチでよかったものが、その二五〇倍の一秒間約三〇〇フィート以上の速度で走らすため、その機構がたいへんなものとなり、この問題をどう解決するかが問題となったのです。

その後いろいろと考案して、現在ではビデオテープは録音機と同様に一秒間一五インチの割合で走っていますが、一方、画の電流が流れている磁石（ヘッドという）はテープの上を一秒間一、六〇〇インチの割合で回転するようにしてあります。したがってビデオテープは録音テープよりも幅が広く、二インチのものを使用し、四つのヘッドに周波数の幅の広いテレビの信号をのせて、これを非常に早いスピードで回転しながらテープ自身はゆっくりと巻きとられる構造となっています。

今後の録画は、このビデオテープ録画（VTRという）が多く使用される傾向があり、この機械の国産化も完成されつつある現状です。

（三熊　文雄）

〔問〕　**夜よく聞こえた放送が昼間ほとんど聞こえなくなるのはどうしてですか。また夜、放送が大きく聞こえたり、小さく聞こえたりすることがあるのはどうしてですか。**

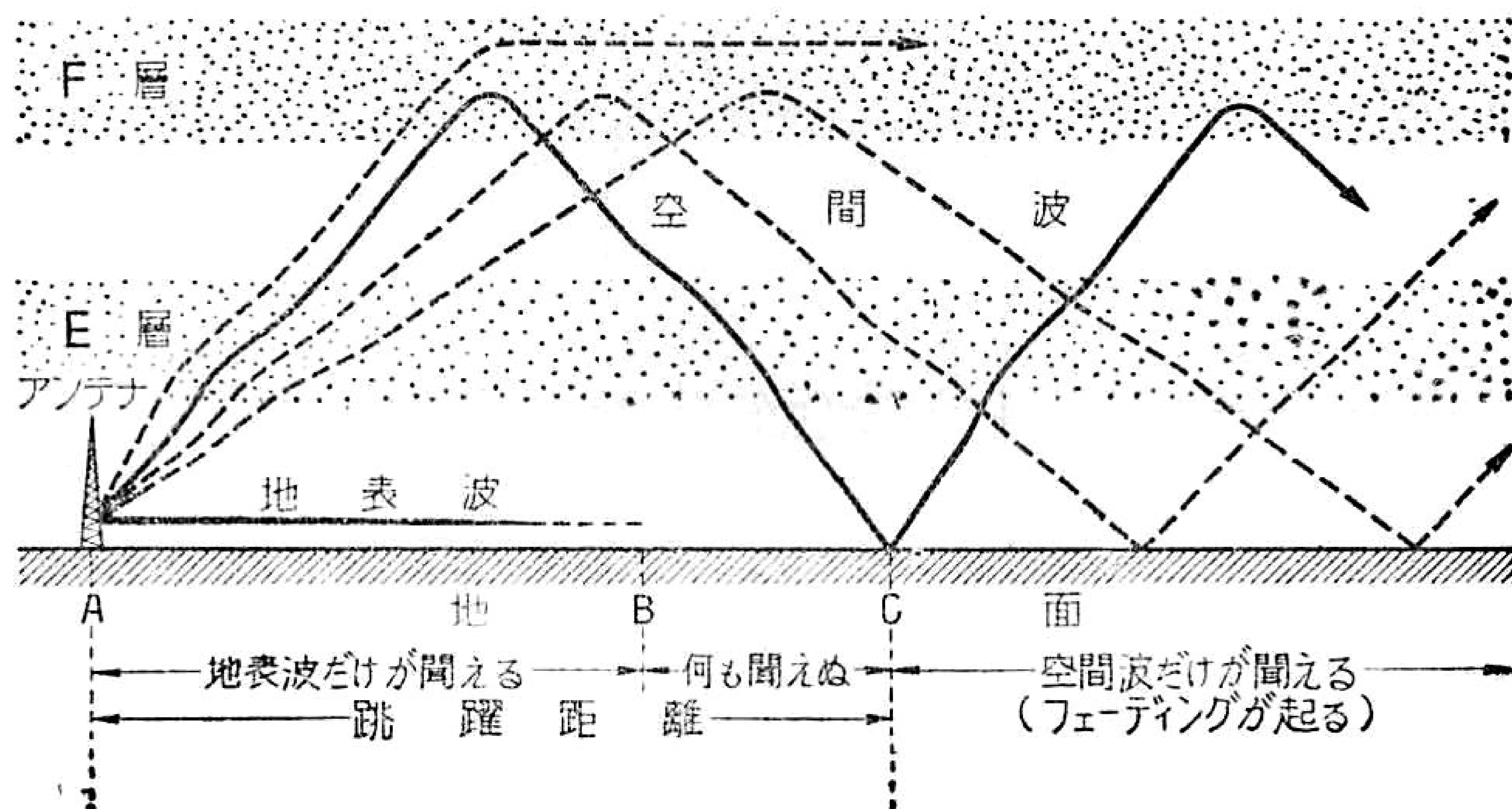
〔答〕　ラジオの電波には、地球の表面にそって伝わる地表波と、上空にむかって進む空間波の二つの伝わり方があります。昼間はとくにこの地表波を受信しているのですが、この地表波は大地や障害物などで吸収されて遠くまでいきません。したがって昼間では遠くの放送局は聴取困難なの

です。

一方、空間波は障害物のない上空を伝わるため、弱まることがなく遠くへいきます。しかし電波は光と同様に直線的にすすむので、上空にむかって発射された空間波は再び地球上にもどらないはずです。ところが、地球の上空、だいたい一〇〇キロメートルのところに電気を帯びた雲のような層があって、この層は電波を反射したり、屈折したりする性質があります。これを電離層またはヘビサイド層といっています。この電離層は、上空の稀薄なガスが太陽光線の作用によって電気的に分解されて生じた電子の群れからできているといわれています。

電波がガスの層に到達すると、光が鏡で反射されるように反射して再び地球上にもどってきます。それで地表波では、とどかなかったような遠方の局でも受信できます。

電離層の電波を反射する模様は、季節、昼と夜、あるいは電波の周波数によって非常にちがいますが、ラジオの電波では、昼間は太陽光線が強く、分解されてできた電子の密度が大きすぎて、それに衝突した電波を吸収してしまい、ほとんど反射しません。しかし夜となると太陽光線が弱るため、電離層の電子の密度が減



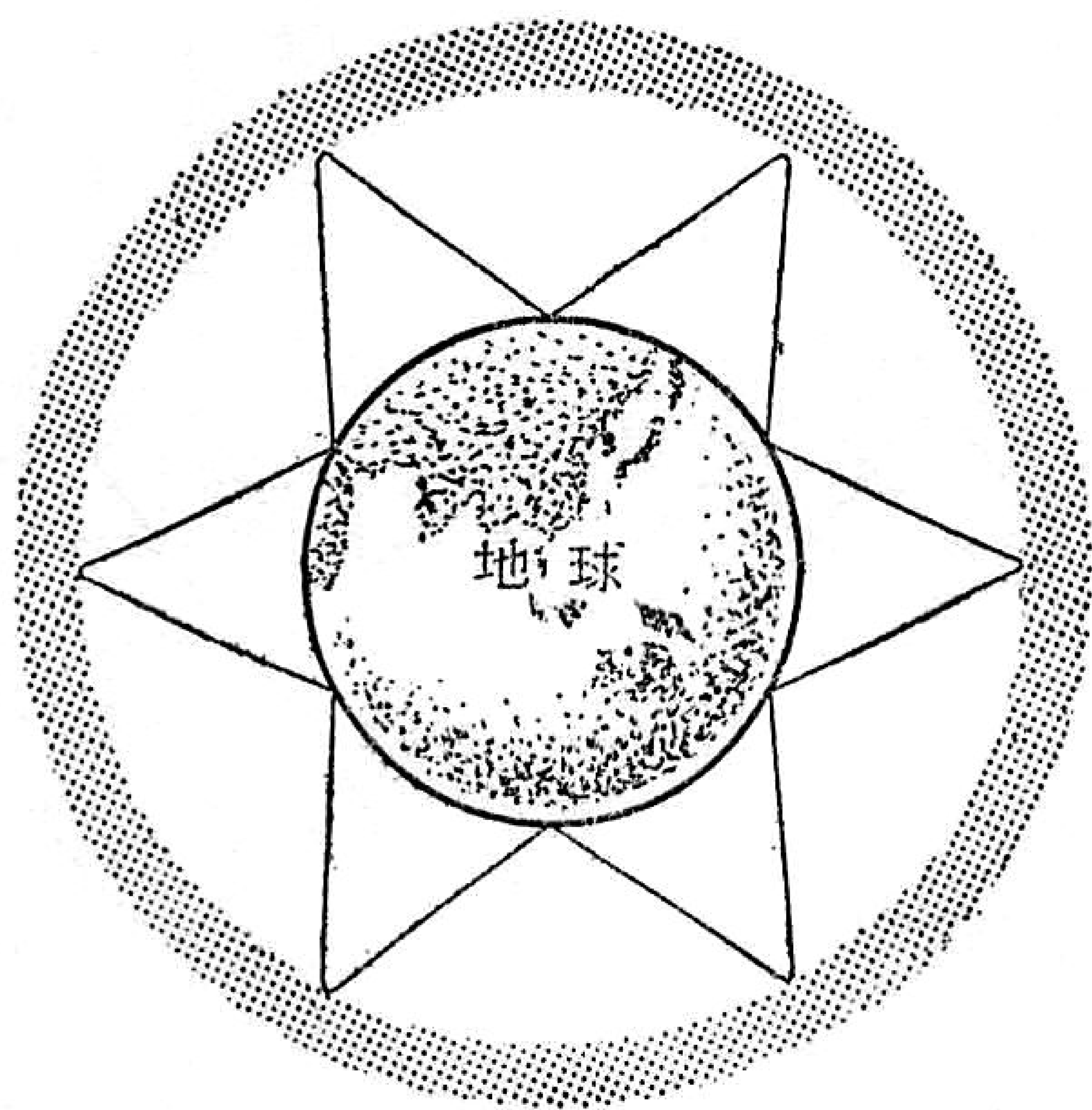
って電波を反射するのに適当となり、反射されて地面へ降りてくる電波の強さが非常に増加します。それは、だいたい放送局から五、六〇〇キロメートルの点で最大になるようです。

それで、夜間になると遠方の放送局の放送がよく聞こえるようになるのです。

この空間波をとくによく利用して、遠い外国と通信したり放送するのが短波で、世界を電波でむすぶ国際放送や国際電信はみな短波といって、ラジオの電波より短かい波長、いいかえれば、高い周波数の電波を使っています。

つぎに、夜間遠方の局を聞いているときに大きく聞こえたり、小さく聞こえたりすることについて説明しましよう。さきほどの空間波があるために、かえって受信に障害をおよぼすことがあります。これが大きく聞こえたり、小さく聞こえたりする障害で、これをフェーディングといっています。

それは、同じ局からの電波が、前にもいったように、地表波と空間波の二つの電波がでるためで、これが、ある地点ではこの両方の電波がたがいに干渉しあって、あるときは電波の強さが大きくなったり、またつぎには、たがいに打ち消しあって、その強さが弱くなるような現象をおこしま



電波は電離層で反射されて地球の反対側に到達する。

す。これがフェーディングです。

この現象は、空間波のほうが上空をまわってくるので、きわめて短かい時間ではありますが、地表波よりも遅れてくるためと、電離層の状態が不安定で時々刻々すこしずつ変化しているので、その遅れの時間が変動するためにおこるものです。

ですから、このフェーディングは非常に速い周期で受信音を変化させることもあり、場合によっては、強さは大して変化しないが音質がひじょうに悪くなったりします。このように、空間波はかえって受信障害の原因にもなるので、最近の放送用アンテナは空間波をなるべくださないように工夫されています。

(三熊　文雄)

動物

動　　物

〔問〕　**ネコの喉はなぜゴロゴロ鳴るのですか。**

〔答〕　ネコが怒ったときや驚いたときには、けっして喉を鳴らすことはありませんが、飼主の膝に抱かれたときや、仔猫が親猫にあまえるときや、おいしい御馳走をあたえられたときには、弱い音ですが、喉をゴロゴロと鳴らして、いかにも嬉しい表情を示します。

元来、ネコの鳴き声には喜怒哀楽にしたがっていろいろの鳴き方がありますが、最もふつうにはニャオーと鳴くものであります。

そこでまず、このニャオーというふつうの鳴き声をもう少しくわしく観察してみると、

①に口を大きく開き、

②に息を吐きだし、

③に舌を動かして鳴く

ことがわかります。だいたいネコが声をだすときには、喉の中にある声帯や舌・唇・歯など口と鼻が関連してニャオーというのでありますが、口を閉じたままニャオーとは鳴けませんし、また息を吸いながら鳴くこともいたしません。

つまり、いつでも口を大きくあけて息を吐きだしながらニャオーと鳴きます。

ところが、ネコの喉がゴロゴロと鳴るときは、ニャオーと鳴くときとまったく条件が違っていて、まず第一に、口を閉じたままでゴロゴロといって鳴くことです。つまり口を閉じたときでも、御馳走を食べながらでも、母親の乳を飲みながらでも、ゴロゴロ喉を鳴らすことができるのであり、もしも皆さんが、そのときに外部の皮膚の上から顎の下に手をやってさわってごらんになれば、喉頭部がゴロゴロ振動しているのがわかります。

第二に面白い相違点は、五分間でも十分間でも切れることなく連続してゴロゴロいうことであって、呼吸をつづけながら、つまり息を吐くときも息を吸うときも同じようにゴロゴロ鳴くことができることです。

もしも、息を吐くときだけゴロゴロといい、息を吸うときにはゴロゴロを止めると仮定すれば、ゴロゴロが切れてしまうことになるわけです。

つまり、ネコのゴロゴロは、呼吸のたびごとに、息を吐くときにも、また息を吸うときにも、両方のときに喉を通って出入りする空気が、声帯を振動させて発声するものであることがおわかりになったことと思います。

このように、呼吸のたびごとに息を吐くときも、吸うときも、声帯を振動させて発音するような場

合は、人間にも特定の、ある場合にはないことはないのです。つまり人間の鼾はこの要領でおこなわれています。

口をあけたまま、鼾をだすこともできるには違いありませんが、元来、鼾は口を閉じていても発音することができます。

人間の鼾の音はきわめて非音楽的で、お世辞にも気持ちがよい音とはいえない音ですが、ネコのゴロゴロの場合では、音声に適度のヴイブラーデがかかっていて、いかにも玉をころがすような、ネコが嬉しいということを表わすのに適した表情のゴロゴロとなって聞こえてきます。

ネコ以外の動物でも、ライオンや虎、豹、チータ、ピューマのようなネコ科に属する動物は、体が大きいものも小さいものも、いずれもネコと同じように喉をゴロゴロと鳴らして喜びの表情を示す習性をもっています。

とくにマタタビの茎や葉や実を食べさせると、ライオンや虎や豹でも、眼を細くしてよだれを流し、喉をネコと同じようにゴロロロ鳴らして、体をくねらせ奇妙な踊りをはじめるものです。

以上述べましたように、ネコが喉をゴロゴロ鳴らすのは、息を吐くときと吸うときと両方の場合に、喉の声帯の膜を振動させて発音するものであって、そのときに口を閉じていても鳴けるものです。このことは、ネコ科のすべての動物に共通した習性であって、精神的にきわめて嬉しいときにかぎって、その喜びを表現するものであることがおわかりになったことと思います。

（大越　伸）

〔問〕　**ネコはなまイカやスルメを食べると、かならず吐きだしますが、人間には無害でも、ネコには有害な物質がふくまれているのでしょうか。**

〔答〕　ネコはイカやスルメを食べると、よく中毒を起こすようです。これは人間に無害で、ネコにだけ有害な特別な毒物がふくまれているわけではありませんが、ネコの特異体質に原因するためです。

それは、だいたいイカやタコは、イタリア人が食べる以外は、その他のヨーロッパ人やアメリカ人は、食用にすることを嫌って食べませんから、イカの中毒は、これらの外国で起こりようもありませんが、日本と支那では、魚屋の店先きに一般の魚といっしょに販売され、好んで人間の食用に供されますので、日本に飼われるネコはイカやスルメを口にする機会がしぜんに多く、またネコは喜んでこれを食べもします。夕食のイカ料理を食べているというときに、可愛がっている飼いネコから、お腹を空かしたような鳴き声でうるさくせがまれます。すると、つい人情として御馳走の一片を食べさせてしまうので、それによって中毒を起こしてしまうのです。

ネコに発する中毒は、なまのイカの場合でも、また乾したスルメであっても、同じように起こりますが、とくに内臓を食べさせると重い症状が起こります。

こんなことがありました。隣り近所に飼っているネコが、四匹も一度に死んでしまったのです。同時に多数のネコが死んでしまうということは、何かとくべつ危険な伝染病でも発生したのか、ま

たは毒薬でもまかれたのではないかと、いちおうその原因を重大視してしらべたのですが、調査の結果、近所のある同じ魚屋から買ったイカの急性中毒であることが判明したことがありました。

だいたいネコがイカやスルメを食べたときには、一〜二時間後から急に元気がなくなって喉も鳴らさなくなり、また食欲がまったくなくなってしまって、盛んによだれを流しはじめ、吐き気をもよおし、お腹をこわし、また癲癇様の強直性痙攣を起こして、ふらふらとなって歩き、眼光がにぶくなり、警戒心がまったくなくなって寝てばかりいるようになります。

それで、このネコをそのまま放っておくと痙攣発作がだんだんに激しくなって、最後には、呼吸困難を起こして死んでしまうのです。

では、そこで、ネコがイカやスルメを食べたときは、どんな場合でもかならず中毒を起こして死ぬか？というと、それはそうではないのでありまして、なんらの副作用を起こさずに、平気でいることもあります。

つまり、これはイカの肉なり、血液なり、または内臓の中に常に猛烈な毒素をもっているというのではないからです。この点は、フグの中毒などとは趣きが少しちがったところでしょう。

フグの場合では、テトロドトキシンという毒素のために、卵巣や肝臓を食べると、かならず中毒症状があらわれてきますが、イカの場合では、そのような猛烈な毒素が存在しません。ただイカの肉や内臓の蛋白質は腐敗しやすいので、蛋白質分解産物を生じた場合にプトマイン中毒の症状があらわれたのであって、新鮮なイカを食べたときには中毒を起こさないで、平気でいることもあるわけです。

ところが、人間が食べても何事も起こらずに平気であったという同じイカを、ネコに食べさせた場合にかぎって、何故に食餌性アレルギーをしばしば起こしやすいのかというと、これはネコの体質が、人間よりももっともっとある種類のものに敏感な特異体質をもっているためであって、いろいろのものにすぐ中毒を起こしやすい体質であるからです。

元来、ネコはきわめて臆病な動物で、物に驚きやすい神経質なものです。自分の知らない人間には、絶対に猜疑心を抱いてなつかないし、何事かの単純な精神的な悪感作でも、たとえば恐怖、淋しいとか、あるいは、不機嫌といったような些細なことだけでも元気が急になくなり、食欲がなくなったり、または、どこか飛びだして逃げていってしまうものであって、このようなときには平素可愛がっている飼主でも、なかなか捕えられないほどに臆病で敏捷です。性質が臆病であるとともに、またネコの体質は食物や薬品にたいして人間よりもさらに過敏で、特異性がきわめて強く、人間に使う薬品や、イヌその他の家畜に使う薬品をネコにそのまま使用すると、多くはすぐに中毒を起こして死んでしまうおそれがあります。

たとえば、マーキュロクローム、沃度チンキ、石炭酸、あるいは、その他一般家庭用に使う殺虫剤、消毒剤、駆虫剤などでも、すぐに中毒を起こしやすいものです。

このような特異体質をもっているネコは、ちょうど腫れ物にさわるように取り扱いが家畜のなかで最もむずかしい動物の一つです。

つまり、ネコはイカやスルメにだけにたいして中毒しやすいというのではなくて、すべてのものにたいして、抵抗性が非常に弱い特異体質をもった動物というわけです。

多くの人間のなかでも抵抗性が弱い特異体質の人は、ちょっと鮮度の古いサバ、マグロ、カツオ、エビ、カニなどを食べると中毒症状を起こして食餌性アレルギーを発し、蕁麻疹、胃腸障害、あるいは喘息を起こすことがありますが、ネコの場合は、すべてのネコの体質がもっともっとその高度の特異体質をもっていて、ちょっとしたことでも、アレルギーを起こすものだと考えればよいわけです。

それですから、ネコがいくら欲しいとせがんでも、イカやスルメを食べさせないようにすることが、最もネコにたいして親切なことであると考えられます。

（大越　伸）

〔問〕　**渡り鳥はどうして方向を定めて古巣に帰るのですか。**

〔答〕　昨年のツバメが今年も同じ軒に帰ってくることは、脚輪をつける実験で証明されています。巣立った雛も翌年その土地に帰ることは、たとえばイワツバメで実証されました。またイギリスで生まれたマガモの雛をフィンランドで育てて放したところ、翌年には、約半数はフィンランドに帰りました。この故郷へ帰る性質は経験をつんだ親鳥ほど確実となるのです。一方、冬にシベリアから日本にやってくるカモでも、毎年同じ県の同じ地方の池や沼にくるものの多いことがやはり標識実験で明らかにされました。すなわち、一度蕃殖し、あるいは冬をすごした所がその鳥の故郷となり避寒地となって、その間の経路も確立するわけです。

さて、鳥が同じ所に帰るのは、飛翔生活に適した鋭い視力で広い範囲を「見馴れた土地」として

記憶しているからです。伝書鳩の訓練もこれを利用するわけで、二年後にも古い場所を記憶していて帰った例があります。野の鳥でも毎年同じ場所に帰るのは、すくなくとも、一年はその記憶を失わない証拠といえましょう。ところが、問題は遠距離の場合です。伝書鳩が伊豆の大島から東京の新聞社へ帰る場合、はたして視力だけに頼るのでしょうか。まして日本海を横ぎってくるカモや、マレー、フィリピンなどに渡るツバメ、さらにシベリアから濠州、ニュージーランドまで飛ぶシギの類などが陸地の見えない大海原でどうして方向を知り、また夜の渡り鳥は何にたよって飛ぶのでしょう。そこでこの問題を科学的に説明しようとする努力がつづけられています。つぎに二、三の説や実験をあげてみましょう。

（1）地磁気説　鳥が地磁気を感じて方向を定めるという説で、一八五五年ミッデンドルフがシベリアの鳥の渡りの方向をみて考えだしたものです。一九四七年になって米国のイーグリーが再び物理学的に立証しようと試みたのですが、現在では二、三の物理学者のほかはこれを



「渡り」をするカモの群れ　―周はじめ氏提供―

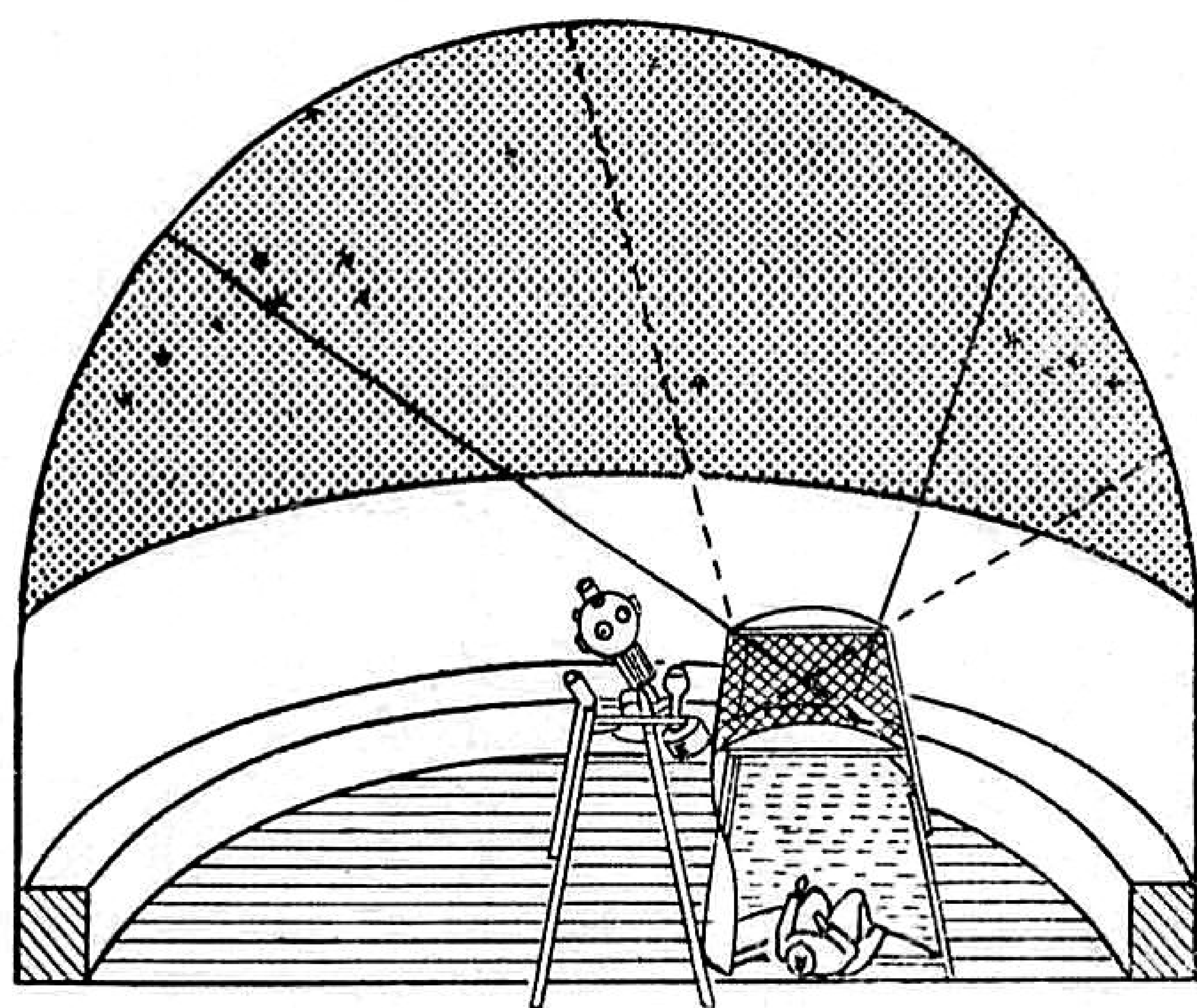
認めておりません。たとえばハトに磁石の小片をつけて飛ばす実験では、肯定的な報告と反対の結論とがだされていますが、後者が正しいようです。

（２）視力あるいは記憶説　最近では米国のグリフィン、ホック両氏が一九四八年来の実験にもとづいて主張しています。すなわち海鳥やツバメ、ムクドリなどを巣から遠く運んで放して、旋回飛行をしながら「見馴れた範囲」を見出して帰ることを、飛行機上からたしかめたというのです。出発や飛行の途中で方向を定めるために旋回することは、伝書鳩やカラスでも観察され、また、ある学者は数学的計算のうえからこの説を支持しました。しかし遠距離の渡りは果してこれで説明できるでしょうか。グリフィンも、実は鳥に生来の方向感があるようだとつけくわえています。

（３）天体航法説　第一に太陽説ですが、これはドイツのクレーマー教授が一九五〇年に発表した説で、籠に飼ったムクドリなどに空だけ見せ、鏡で光の方向を変えてその反応をみる実験から、鳥は光線の方向すなわち太陽の位置で一日の「時間」を感じとり、太陽との関係位置で渡りの方向を定めると考えました。

その後、イギリスのマシュウスはいっそう太陽説をおし進めましたが、これは鳥の能力を少し考えすぎた点があるので、クレーマー教授も批判的論説を加えるなど、この説に興味が注がれてきました。事実、渡り鳥は天気の日に多く渡り、曇りの日には群れが乱れ、あるいは渡りが止まるという観察や実験もされており、昆虫や爬虫類でも太陽光線で方向を定めますし、鳥の日常生活も太陽に関係あるようです。

つぎに、夜間の方向判定については、ある学者は、朝夕の太陽の位置と風向の関係から夜でも方向



直径7メートルのプラネタリウムのドームの下に鳥籠をおいて、その下で鳥のむく方向を観察する。実線と点線は、鳥が見ることのできる範囲を示している。

が維持できると説きましたが、近年ドイツのザウエル夫妻は夜の渡り鳥は星空で方向を判定するという星空説を、プラネタリウムを用いる実験で裏づけました。この実験では、曇りの夜空では鳥は方向感覚を失ったといわれます。これと太陽説をあわせて「天体航法説」とすることができるでしょう。

（4）　赤外線説　曇の日や霧の中でも鳥が赤外線を感ずると考えれば正しい方向に渡ることができるわけで、ポーランドの二、三の学者がこれを論じており、崎川範行博士もこれを認め、さらに鳥の眼は夜間の弱い天光に感じたり、太陽電波や偏光をも感ずる可能性もあると述べています。

（5）遺伝的方向感覚説　方向感覚が未開人ほど発達していて、文明人でも個人的差があり、動物のなかでも渡り鳥にはこの方向感覚が異常に発達しているという考えで、古くはミッデンドルフやニュートン（英鳥学者）が述べています。近年は主にドイツのシュッツ教授が一九四九年来の実験にもとづいて

この説を主張しています。すなわち渡りの途中で捕えて放すと同じ方向へむかって渡りをつづけ、経路からそれたところから放しても主経路に平行して飛び、また幼鳥だけを遅れて放しても正しい方向に渡っていき、人工的に育った雛でも自ら正しい方向に出発します。これらのことから、鳥は遺伝的方向性をもっていると思われ、この基本的渡りの方向すなわち経路は地形・気象などで変化をうけるというのが、このグループの人の考えです。

なお、ここで海上遠く漂い出て船に飛来する小鳥も意外に多いことをつけくわえておきます。これらは方向感をもたない個体といえましょう。

（6）その他　気圧気流説――これは海流に関係ある魚の回游に比するものですが――経験説、海では風や波の方向に頼るなどの説もあります。とくに季節風やそれにともなう気圧配置は渡りに関係が深いのです。

要するに、鳥の方向判定には主に視力による「近距離判定」と、なんらかの能力による「遠距離判定」とがあり、ツバメに関して、ある学者は周囲一五〇キロまでは記憶範囲で、その範囲なら視力で帰ると思われるが、それ以上ではレーダー的機能（あるいは赤外線）によるのではないかと述べています。面白いことに、レーダーでとらえられた渡り鳥が群れを乱し方向を失ったという観察がドイツと米国で発表されていますが、スイスのサッター博士は鳥の渡るようすをみごとにレーダーでとらえ、それを映画フィルムにおさめることに成功しました。

かように、渡り鳥の方向判定については近年広く関心がもたれ、実験的究明が進められていますが、いまなお未解決の鳥の研究分野なのです。

（黒田　長久）

〔問〕　ワライカワセミとはどんな鳥で、どんな声で笑うのでしょうか。

〔答〕　カワセミというと、小さな水辺を飛ぶ青い鳥を思いだしますが、じつは種類が非常に多く、大小さまざまで、森や林に棲むものもあり、また色も変化に富んでいます。さらに食物も、魚とはかぎらず、ヘビ、トカゲなどまで食べる悪食家がいます。ワライカワセミはカワセミのなかの変わりもので、大きさはハトほどの最大級なので、ダケロ・ギガス、すなわち「巨人カワセミ」の学名（但し今は分類学上ダケロ・ノヴェギネアエとよばれていますが）をもち、林に棲んでいて、色は褐色なので英名ではブラウン・キングフィッシャー（褐色カワセミ）です。また大きな嘴をもち悪食家としては同類中の首頭に位します。この鳥が濠州に棲むことはよく知られていますが、東部および南部に分布し、二亜種があります。西部やタスマニアには一九〇〇年初めに人工的に放たれて野生化しました。また西部には別の近い種類が原産します。あまり乾燥した気候は適しないので、一九〇二年の冬の旱魃には夥しい数のカワセミが死んだ例があるそうです。

英名では別に、ラーフィング・ジャクアスLaughing Jackass（＝Jack Ass）（土語のグージネガング Goo-ge-ne-gang から由来）すなわち「笑う馬鹿者」の汚名も着せられています。それはもちろん、その声から由来したもので、「オー、オーアーアーアー」としだいに強くなる「笑い声」をくりかえし、ついには腹の底から笑って笑い死ぬかと思うばかりです。それを通常二～三羽が、初めのものにつづいて「笑い合う」のだからたまりません。そのときは大きな嘴を少し開いて上に



ワライカワセミ　―上野動物園提供―

向け、尾は頭につくほど上にあげ、体じゅうをふるわせて鳴くのです。また鳴く時刻は早朝と夕方が多く、朝は、どの鳥よりも早く啼いて暁を告げるので、濠州に入った白人移民たちは「移民の時計」(Settler's Clock)とか、「藪人の時計」(Bushman's Clock)ともよび、ホーケスブリHawkesbury地方では「ホーケスブリーの時計」とも名づけたくらいです。

なお、ある人が雛から飼ったら、産まれて六週間目から「笑い」はじめ、雌雄とも笑うようになったそうです。

この鳥はまた好奇心が強く、林でキャンプをしていると、近くでジッと見守っているそうですが、突然その大きな声をだすまではなかなか気がつかないのです。そして、その声は聞く人の気分によって愉快でもあり、また馬鹿にされたようにもとれるのです。

飛び方は直線的で早くはありません。それは嘴が大きく、頭でっかちだからでもありましょう。その大きな強い嘴で、ゴムの木などの枯れた部分に、近くの枝から突きあたって幹に巣穴をあけ

——これは雌がやります。——その中にべつに巣材は使わずに、三個ときには四個の白い卵をうみます。その蕃殖期は濠州の夏、九月から十一月の間です。

食物はトカゲ、ヘビ、昆虫、サワガニなど何でも食べ、ネズミなどはくわえて枝に強く打ちつけて殺し、頭から丸のみにして、だんだん消化されるのをじっと待っていて徐々に飲みくだすという悪食ぶりです。また食物が足りないと他の鳥の雛も食べます。ある人の観察では、一匹の大トカゲが巣に近づいたとき、親鳥は何回も飛んできては、あの強い嘴で攻撃して撃退したそうです。また枝から急に地面にむかって嘴を突っ込み、土を掘って地中の虫をくわえ、枝に飛びもどって食べる習性もあります。このように、その大きな嘴の使い途は多く、そのためには頭も大きいことが必要なわけです。ワライカワセミは、同類中でもとくに変わった存在ですが、枝に止まったときに尾を上下に動かすことなどは、この類に共通な習性です。また雑食性なので、動物園などで飼うには他の種類よりもわりあいに容易とされています。

（黒田　長久）

〔問〕　**クジラは哺乳動物ですが、子供に乳を飲ませるにはどうやっているのですか。**

〔答〕　はじめにクジラの乳の位置、形、大きさから御説明しましょう。

まずクジラの乳ですが、これはウシやウマの乳のある場所——後肢の間——と同じ位置にあります。クジラの後肢は退化して外からはわかりませんが、だいたいその位置にあると考えていいでしょう。

ってしまっています。しかし乳を分泌する時期には当然乳腺が発達してきますから、その部分は厚くなり、多少ふくらんで見えます。乳頭はふだんはやはり皮膚のヒダの中に入っていて、その大きさはだいたい子供の頭くらいもあり、その先にまた人間の乳房の乳頭のような、乳汁のでてくる小さな穴の塊りがあります。乳房の数は一対で、乳頭も一対です。だいたい動物の乳頭の数は一度に産まれてくる仔の数と関係があって、たとえばブタは乳頭がたくさんありますが、これは産まれてくる仔の数が多いということです。したがって乳頭が二つということは仔の数も少ないということになります。クジラの場合、一回に産まれる仔は一頭がふつうです。もちろん双仔もありますし、七つ仔が腹中にあったという記録もありますが、これは非常にめずらしい例です。

クジラは北半球と南半球と両方にいますが、北半球では、冬の時期一月ないし二月に仔を産みます。

仔は産まれると、すぐ自分で泳いで母親の乳を飲みにいきます。哺乳期間は短かいもので六カ月、長いもので十カ月と考えられています。

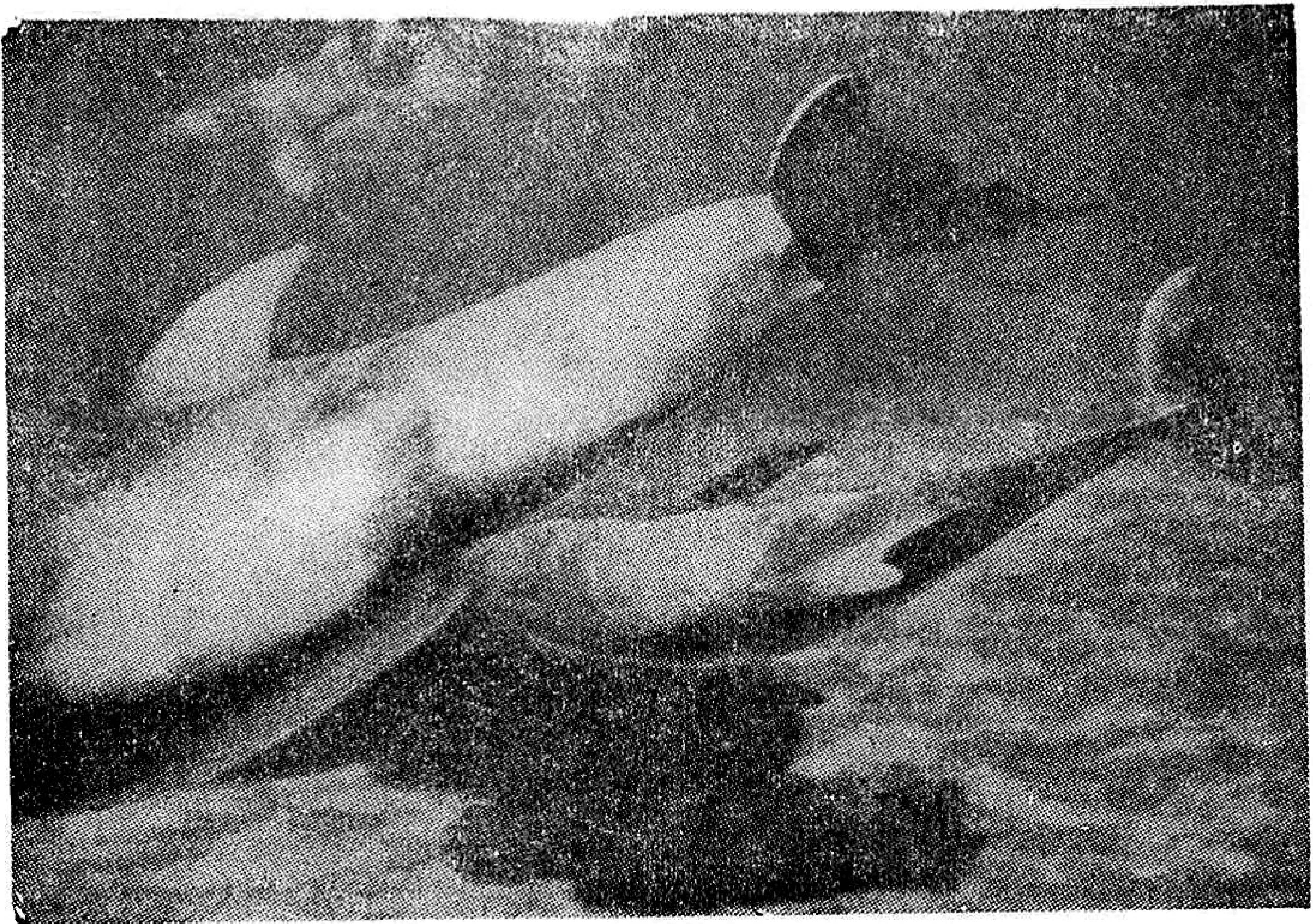
乳の濃度は水分が五四パーセント、脂肪は三〇パーセント、蛋白質は一四パーセントです。人乳や牛乳は水分が八七〜八八パーセント、蛋白質は牛乳では三パーセント、人乳では二パーセントですから、非常に濃いということがわかります。

さて、本論にもどってクジラはどういうふうにして乳を飲ませるのでしょうか。

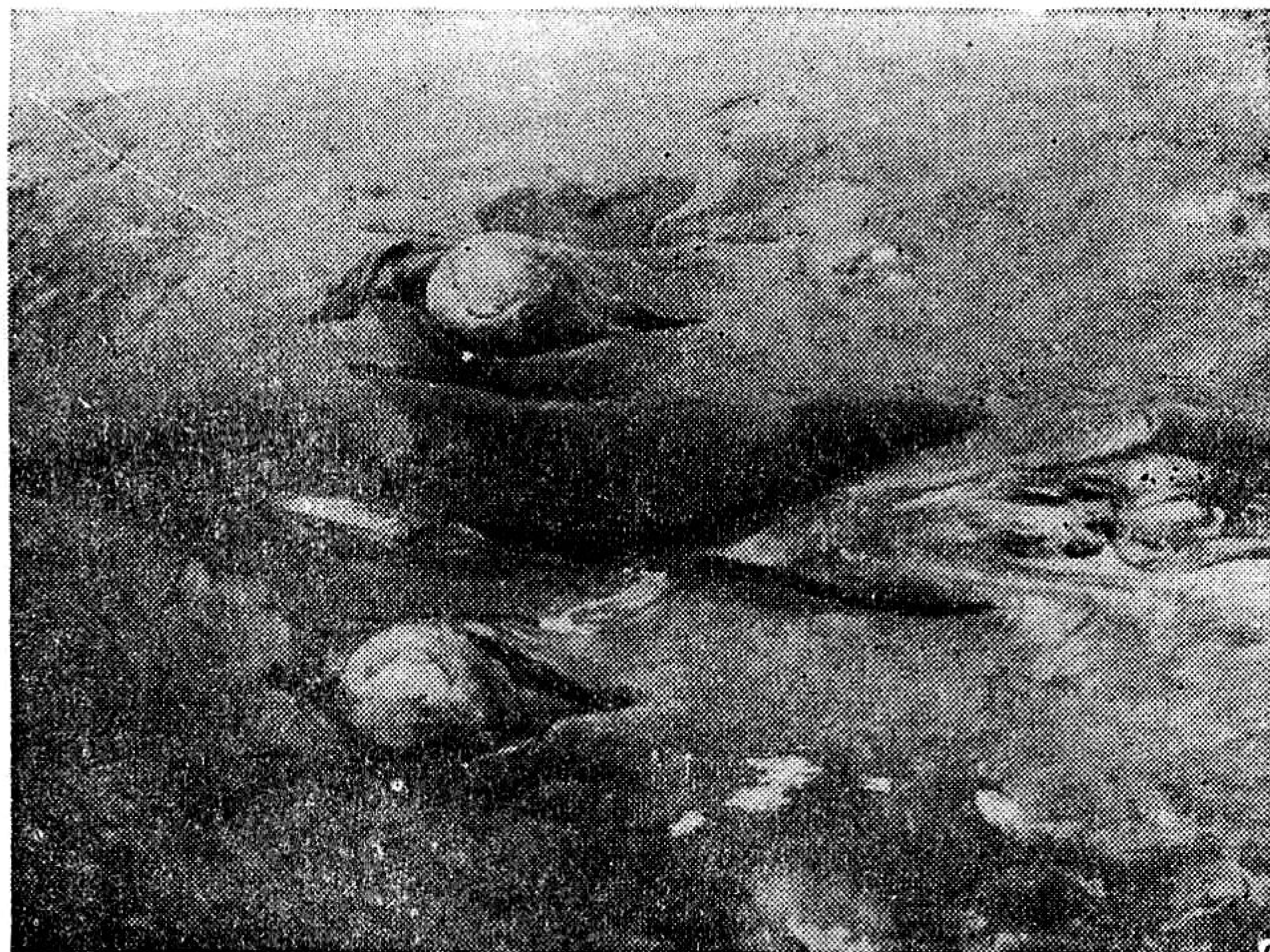
最近までは、クジラの乳は濃いので海中に乳汁をだし、海水でうすめて仔鯨が飲むという人もあ

りました。また母鯨が空中に腹をだして噴水のように乳をだして、それを仔鯨が口でうけて飲むともいわれていました。しかし、それらは人間が考えた飲ませ方であって事実ではありません。最近になって、さきほど述べた乳頭を口でくわえて飲むということがわかってきました。私はアメリカや日本の方々の水族館で飼っていた親子のイルカが乳を飲ませるところを見たことがあります。そのときは仔が母を追いかけて、上から見ていて、くわえているということが確かめられました。また数年前、千島沖でマッコウクジラの哺乳を見たとソ連の学者が発表しましたが、それもやはり水の中で母鯨が体を横にひねって、仔鯨が乳首の位置にくっついていたということでした。

イルカもマッコウクジラも歯のあるクジラ類です。歯のあるクジラは口が非常に細長く、先のほうはツルのくちばしのようになっていて乳



母乳をふくむイルカの子ども



シロナガスクジラの乳房（まるく突出している部分）

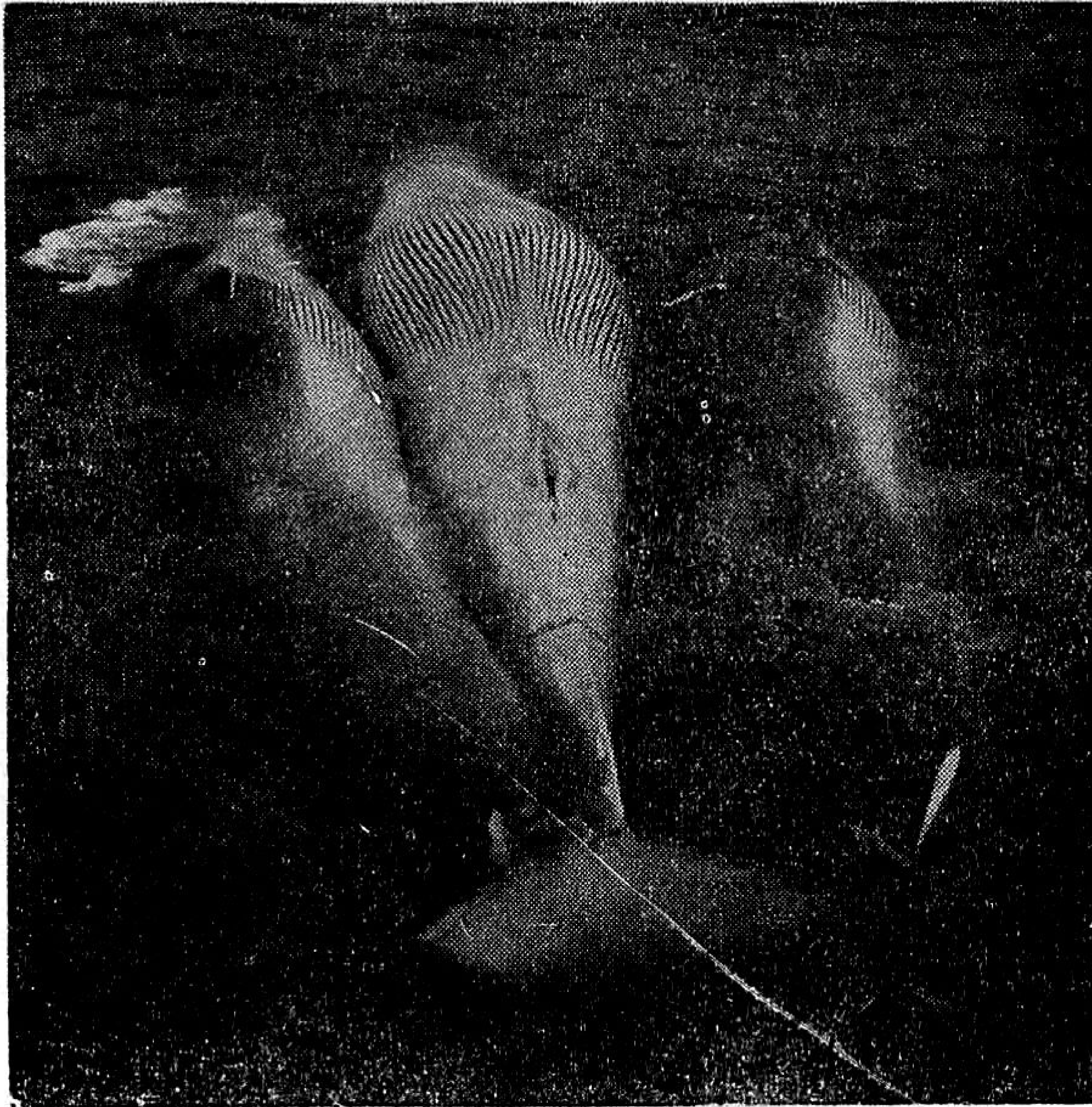
—日本水産提供—

頭をくわえにくいので、口角という唇の左右の角でくわえると思われます。鬚のあるクジラ、たとえばシロナガス、ナガス、イワシクジラなどでは、蛙のような口をしていて一番先でくわえると考えられます。しかし、くわえるだけではうまく飲めません。そこで子どものときには、鬚鯨でも歯鯨でも、舌のまわりにビラビラする膜が発達していて、それを乳頭にまきつけて吸引します。そのビラビラの膜は離乳してしばらくたった若い仔鯨にはもうみられません。乳頭はひっぱると一尺以上（大型クジラで）も伸びます。ですから当然口の中に十分吸いこむこともできるわけです。同時に、母鯨のほうも感覚的に乳の分泌がさかんになりますし、また体を多少腹側にまげると、乳汁の排出がよくなり、飲みよくもなります。授乳の途中、仔鯨が乳をはなしたり、はずれたりすることは当然考えられますが、そのときは海中に乳が放出されてしまうのだと思います。人間でも赤ん坊が乳首をはなすと、

しぜんに吹きだすということもありますから、当然そういうことが考えられるわけです。だから、これを水中に乳をだして仔鯨が海水といっしょに飲んでいるのだとみるのは正しくありません。（西脇　昌治）

〔問〕　**ネコはマタタビが大好きですが、いったいマタタビとは何からできているのでしょうか。また、何か薬物作用があるのでしょうか。**

〔答〕　ネコがマタタビを好むことは昔から知られたことで、約二五〇年前に貝原益軒の書いた『大和本草』という古い本にもすでにこのこ



乳頭は腹部下端の生殖器の両側にある　—日本水産提供—

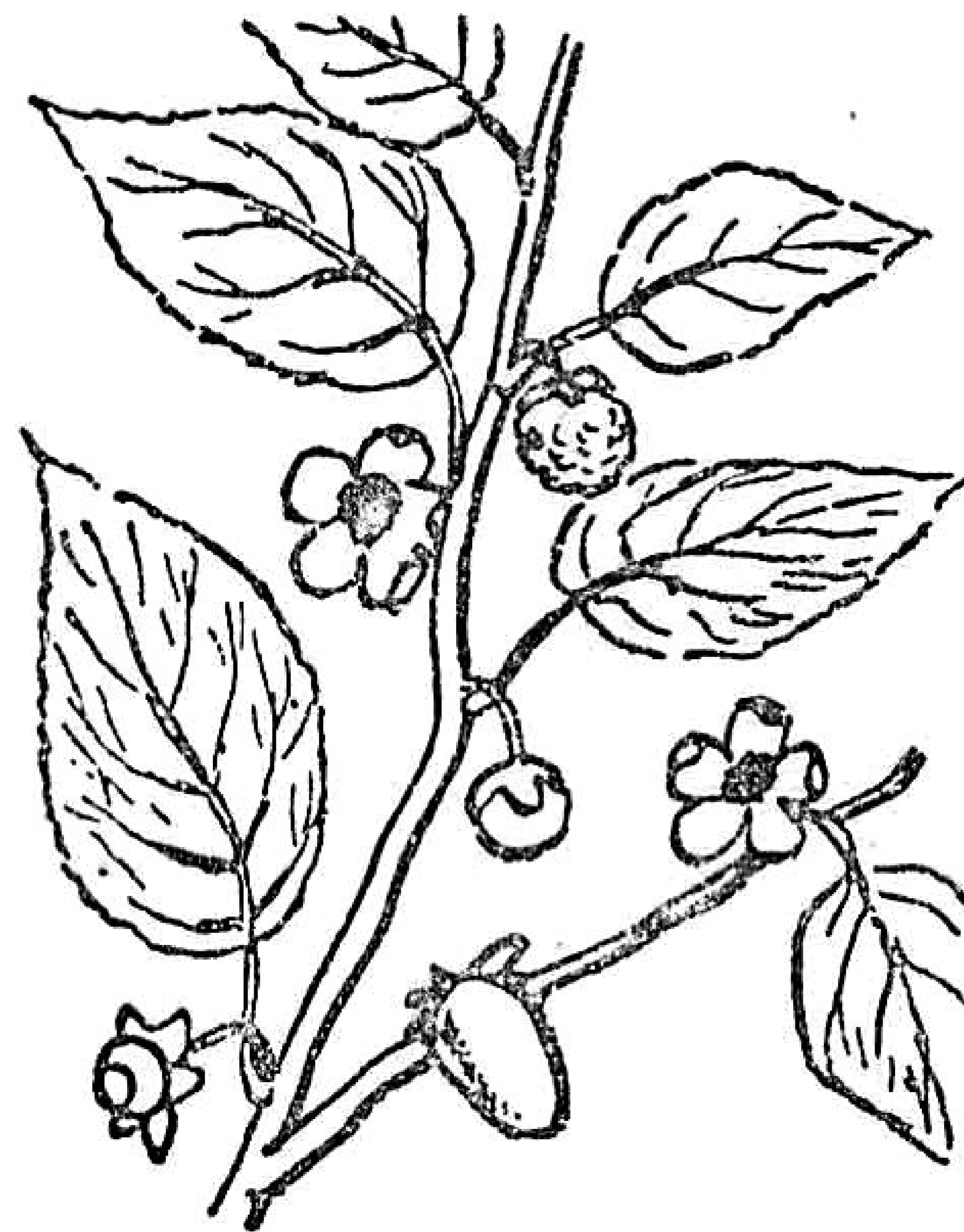
とが記載してあります。

マタタビを好む性質をもった動物には、ネコのほかにライオン、虎、豹、ピューマなどがあり、ネコ属全般に共通な特異性質ということができます。そしてたいへん面白いことは、ネコ属以外のすべての動物はマタタビになんらの興味も示しません。

マタタビは雙子葉植物の獼猴桃科に属し、日本の山野には各地に自生しております。これは蔓で他物にまきつく植物で、三月から六月の頃に五枚の花弁をそなえた白色の花が咲き、盛夏の候になると長さ三センチほどの長楕円形をした棗のような果実がなります。マタタビの白い花は形も大きさもちょうど梅の花に似ているので「夏梅」ともよばれることがあります。マタタビという語源は、その果実に虫がつきやすく、虫癭になった果実の表面はでこぼこにしわがよってカメの甲羅の縞模様に似ているので、アイヌ語でマタタムブ、すなわち「冬の亀の甲羅」といわれたのが訛ったものと考えられていますが、また俗には、疲労した旅人がマタタビの果実を食べると再び元気が回復して「又旅を続けることができる」から、それでマタタビとよぶともいわれています。

マタタビの茎や葉や果実の中にはマタタビ酸という神経を麻痺させる作用をもつ薬が含まれております。この物質はクロロフォルムやアルコールなどと同じく、これが動物体に作用すると、まず大脳が冒されて運動神経が麻痺し、つぎに脊髄が麻痺して反射作用がなくなり、最後に延髄が麻痺します。これをたくさん食べた場合には延髄の麻痺によって呼吸がとまって死にますが、少量を用いた場合には専ら催眠作用だけがあらわれてきます。ネコがマタタビを食べて心地よい睡眠状態におちいるのは軽い麻酔作用を呈したということなのです。人間でも、この甘辛い臭いを長い時間吸

入すると眩暈(めまい)を起こし、舟酔いに似た感じをうけます。
マタタビをネコ属のネコ、ライオン、虎、豹などにあたえると、いずれも同じように奇妙な反応を起こし、まず臭いをかいでみて、これを口にくわえて持ち歩き、茎や葉をかじって喉をゴロゴロと鳴らしながらマタタビの上に寝ころがり、後肢で体を掻いたり、前肢で顔を洗ったりするうちに、眼を細めて涎をさかんに流し、体をくねらせて奇妙な踊りの動作をはじめ、また尿をするようになります。あまり多量に食べると吐くこともあります。そのうち、しだいに瞳がひらいてきて警戒心がなくなり、最後には睡眠状態におちいります。大体の睡眠時間は長くて二〇分前後で眠りからさめると、何事もなかったように起きあがりますが、それから数時間は再びマタタビにたいして関心を示しません。このようにネコ属の動物はマタタビにたいして特異な好みを示すので、昔から猫捕り業の人がマタタビを使ったものだそうですが、あまり遠方からネコを睡眠させるほどの強烈な麻酔作用をもっているものではありません。しかしネコが病気になったときにこれをあたえると元気を回復するので万病薬として用いられ、また動物園ではライオンや虎に平素からあたえることもあります。
その他に、漢方薬では大暑立秋の候すなわち八月上旬頃に採取したマタタビの果実に熱湯を注い


マタタビ

でこれを乾燥させ、細かく刻んで煎じ薬として服用すると疝気や腹痛が治るといわれ、また最近の新薬ではマタタビからつくった薬を強心利尿用の皮下注射薬として販売しています。世間ではマタタビの細片を絹袋に入れて焼酎の中にひたしたマタタビ酒を飲むと体を温めるのに有効であるとして珍重し、また嫩葉や果実をマタタビ漬といって食用に供することもあります。

このように、マタタビの有効成分はネコ以外の動物や人間にもいろいろと有益な作用を示して利用されていますが、なまのマタタビの茎や葉にたいしてまでも特別な好みをもっているのは、他の動物ではみられない、ネコ属共通の特異な性質でたいへん興味深いことです。（大越　伸）

〔問〕　**貝の殻の開閉はどんなにしておこなわれますか。**

〔答〕　二枚貝の上のほうを見ますと、黒い蝶番のようなものがついています。正確には靭帯といいます。アサリ、ハマグリなどの二枚貝は、この靭帯によってふたをあけようとします。一方、閉殻筋――いわゆる貝柱――があって、貝を閉じようとしています。その両方で貝をあけたり、しめたりする作用が営まれます。

どのくらいの力でしめているかを、私はかつて実験したことがあります。貝殻をむりに両方にひっぱって、それがどのくらいの力で開くかをしらべる実験です。その結果によると、貝によって、もちろん違うでしょうが、平均しますと、十五グラムくらいのアサリでは千グラムの力でないと人工的にむりに殻をあけることはできません。ハマグリになりますと、もっと強く、千二百グラムく

らいです。そういうふうにしてあけますと、閉殻筋が途中で切れてしまいます。

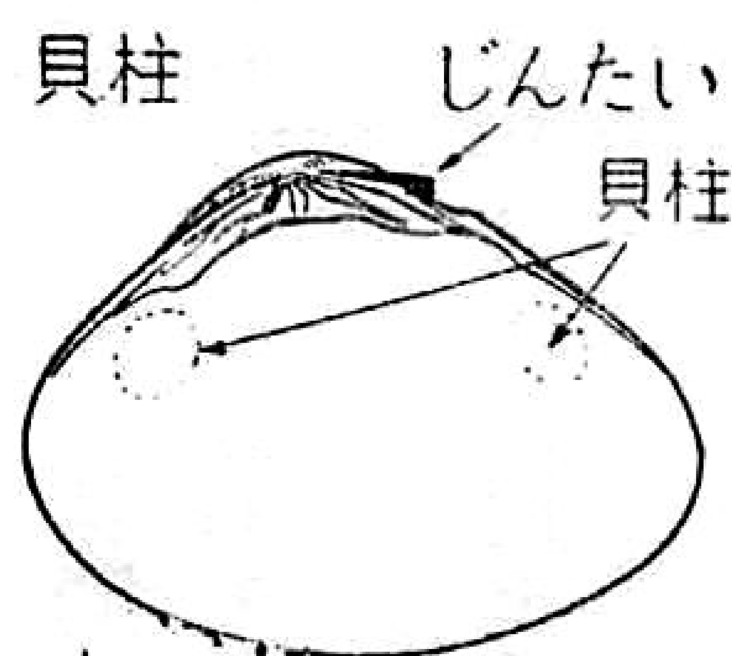
（末広　恭雄）

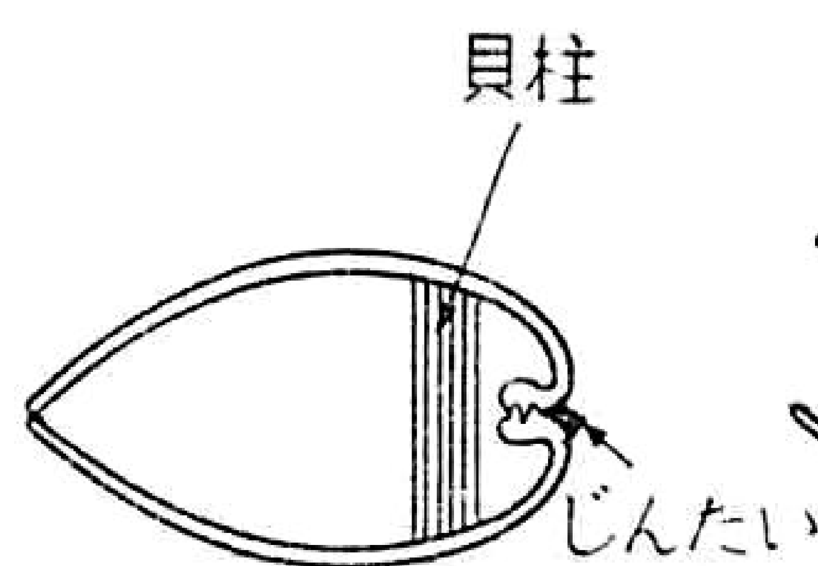
〔問〕**貝が死ぬと、どうして開かなくなるのですか。**

〔答〕貝柱の両端に膠着する物質があって、それによって貝柱が殻についています。煮たとき、貝が口をあけるのは、それが熱によって溶けてはがれるためです。筋肉が切れるのではありません。生きのよい貝ですと、順序どおりにいきますが、死んだ貝ですと膠着物質が変化して融解しにくい状態になっています。その機構はまだはっきりわかっていませんが、だいたい今の解釈ではそうです。

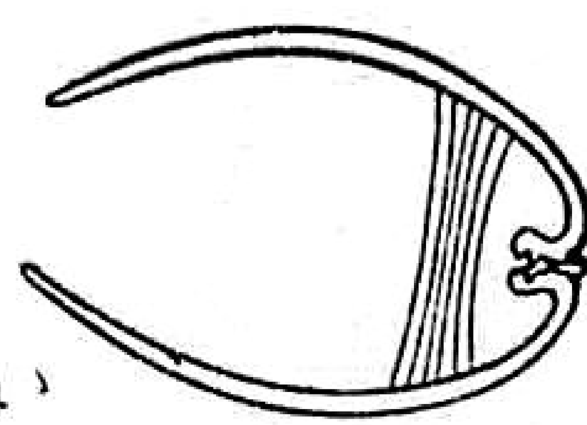
〔問〕**生きのいい貝ですと、何度くらいで開くでしょうか。**

〔答〕アサリでは約七十度（摂氏）になりますと半開きになり、もう少し温度があがるとパッと口をあけます。ところが、ハマグリですと閉じる力が強いだけに温度も少し高くなって八十度くらいになると、い





貝殻を閉じているときの貝柱（横断面）


貝殻を開いたときの貝柱（横断面）

貝柱の位置（左）と貝柱の作用

ったん開きかけた殻は、また閉じて抵抗するような形になり、八十五度くらいでパッと開きます。(末広　恭雄)

〔問〕 **死んでいる貝はすべて、煮ても殻が開きませんか。**

〔答〕 全部そうとはいえません。生きていても温度のかけ方など、そのときの条件によって開かない場合もあります。貝が死んで腐った場合には貝柱の筋肉がゆるんで口を少しあけます。さらにひどくなると、筋肉が切れてあいてしまいます。こんなのは食べてはいけません。(末広　恭雄)

動　物

〔問〕 **海にもどる魚が川や池にとじこめられた場合どうなりますか。**

〔答〕 このお答をする前に、いちおう魚のなかで川をのぼったり、くだったりする魚についてお話しましょう。

ウナギは七〜八年を淡水ですごすと、海、しかも非常に深い南方の海へいって産卵し、そこで親は死んでしまいます。仔魚はだんだん育ちながら岸のほうに帰ってきて、川をのぼり七〜八年を淡水ですごす、ということをくりかえしています。つまり海で産まれて川で育つのです。

マス、サケなどは反対に、七〜八年を海ですごして、産卵期になると川をのぼって、川の上流で

卵をうんで親は死にます。そこで孵化した仔魚は川をくだって海に入るといった生活をくりかえしています。この二つをわけてお話しましょう。

最初いいましたウナギのほうはどうかといいますと、ウナギをかりに海にくだれないように人工的にとじ込めるとか、あるいは沼に入ったウナギがどうしても海のほうにいかれないといった場合には、七〜八年がだいたいの寿命ですから、あるいはもっと長く生きるかもしれませんが、生きていても、けっして卵をうむようにはなりません。卵をうまずに一生を終ってしまうと思います。ところが、それと反対に、サケ、マスの類はどうかといいますと、川をのぼって産卵し、うまれたその仔魚が川をくだろうとしたところが、その川に発電所ができたとか、その他のことでくだれなくなったときには、川に適応してそこで大きく育って卵をうむというように、海にくだらずに生活できるようになります。これを陸封（ランドロック）といいます。この例として琵琶湖にいるビワマス、コアユなどがあります。コアユというのは、もと瀬田川伝いにアユがのぼってきて産卵していたのが、瀬田川がだんだんくだれなくなったため、広い琵琶湖をアユが海と間違えたのかもしれませんが、そこで育ったアユが琵琶湖に注ぐ川にのぼって、その川の上流で産卵するようになりました。こういうことをくりかえして琵琶湖に棲んでいるアユができたわけです。どうしてそのアユが小さいかといいますと、琵琶湖には栄養分が非常に少ないためアユが大きくなれないのです。それをよく研究されたのが故石川千代松先生で、石川先生が琵琶湖のコアユを多摩川の上流に移したところ、もとの大きなアユになりました。といいますのは、多摩川の上流にはアユの餌として非常にいいものがあるからです。そのほか、不思議にお思いでしょうが、ワカサギがじつは海の魚なので

す。霞ガ浦とか山中湖にいきますと盛んに釣れますね。それで湖水特産の魚だと思っておられる方が非常に多いと思います。ところが、もともとは海の魚で、それが陸封されてそこで育って、それを方々の湖水に移すと完全に育つというところから、最近ではほとんど海の魚というよりは、淡水の魚になりきったといって差支えないと思います。

ウナギの場合は、淡水にとじ込められると死んでしまうでしょうが、マス、アユ、ワカサギなどは陸封されても十分育ちますし、しかも栄養がよければ立派に大きくもなり、子孫も残していきます。これを生物学者は適応といっていますが、マス、アユ、ワカサギなどは適応の非常にいい例だと思います。

（末広　恭雄）

動　物

〔問〕　**魚には耳があるでしょうか。**

〔答〕　外からみても見えませんけれど、魚にはたしかに耳があります。

われわれ人間ですと外耳、中耳、内耳とありますが、魚には内耳だけが頭の中心線の左右に一対あります。人間でもそうですけど、魚の場合にも音を聞くほかに平衡をたもつ器官、三半規管もあります。この器官は右に倒れたり左に倒れたりするのを調節して体を平衡させるはたらきをしているのです。

私たちが手をたたくと、池のコイが水面に浮かびあがってきますが、これは魚も音がきこえると

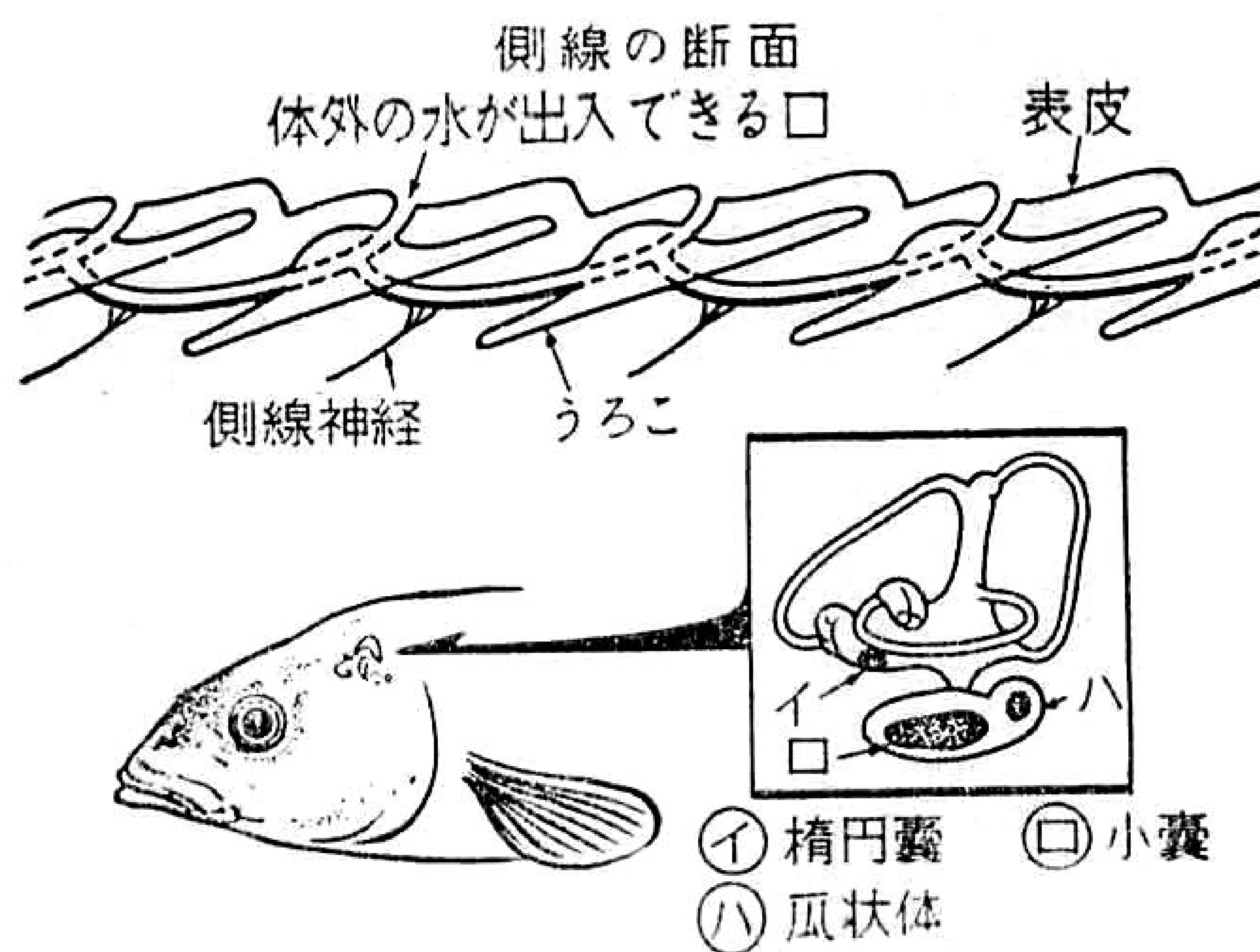
いう証拠です。そのほかもっと卑近な例は小川にいるメダカです。皆さんが抜き足差し足でメダカをとろうと思っても、近づくとパーッと逃げてしまいます。これはメダカは人間より耳が敏感だという証拠です。

魚はたいへん低い音まで聞きとれます。人間では一秒に二〇サイクルの音はきこえますが、それ以下の音は聞くことができません。ところがメダカですと、一秒に一六サイクルの音がきこえます。高いほうでは三、〇〇〇サイクルまできこえます。もう一つ耳が発達しているという証拠に、コイの類ではウェーベル氏管というのがあります。これは小さい骨ですが、その反対側にウキブクロがあって、それが音に共鳴して、音がより大きく聞こえるのではないかといわれています。

魚の耳と関連して面白いのは体の横にある側線です。これは水の圧力を感ずるといわれていますが、やはりいくぶん音を聞くことができるようです。

それについて非常に面白いことは、私がかつて館山（千葉県）にいったとき、イケスの中のイワシで、病気かも知れませんが、目がとれてめくらになっているものが、ほかの魚といっしょにぐるぐるまわって泳いでいました。そうしてみますと、目がなくても、視力にたよらずとも、耳はもちろん側線が音をきいて自分の位置を判定しているのではないかと思われました。

（末広　恭雄）



魚の聴覚　側線（上）と耳石（下）

〔問〕　魚をとるのに音を利用できますか。

〔答〕　音を利用した漁法もあります。その利用の仕方には二つの方法があります。一つは、魚が耳をもっているので大きな音をだしておどろかせます。すると魚が逃げます。その向こうに網をはっておいて、その中に追いこんで捕えるわけです。

もう一つは、魚は音をださないように思いますが音をだします。音のうちにもいろいろありますが、そのうちで物を食べる音、ムシャムシャという音をだします。ほかの魚が聞くと、「やっ、うまいものを食ってる」と思って俺もごちそうになろうと寄ってきます。そこをつかまえようとする案を最近だした学者もあります。ドイツでは、戦前それを利用して魚を集めて捕えるということをやっていたようです。

（末広　恭雄）

動　　物

〔問〕　私は病気で寝ていますが、窓のちかくの桐の木にアマガエルが四月からずっと宿をとっています。雨が降りそうになると、上のほうにかならずのぼっていき、あたかも晴雨計のようですが、これを科学的に説明してください。また活動範囲のせまい木の上で食物をどうやってとっているのですか。

〔答〕　アマガエルはたしかに木の葉の上にいるときが多く、そこにいないときといったら、産卵期、冬の間、夏のひでりのときくらいなものです。卵は水中の水草や水藻に塊りになってうみつけられます。卵を木の上にうむように考えるのは間違いで、それはアマガエルに姿かたちが似ているけれども、もっと大きいモリアオガエルという仲間です。冬の間や夏のひでりの続くときは土の下、石の上、木の皮の下などに隠れるわけです。夏もすぎ秋も去り冬が訪れると、アマガエルたちも葉の上の生活にさようならして姿を消してしまいます。春から秋までの間の食物はいろいろな昆虫とそれらの幼虫、クモなどで、樹上の生活をしていても結構それらは見つかるものです。いつも高い所にばかりいるとはかぎらず、低い所にも見かけますし、水田の稲の株の所に何匹も集まって、夏の夕方、そこで盛んにウンカやヨコバイの類を捕えるのを見た人もあります。

アマガエルの仲間は体の下側、つまり腹側がヒキガエルやトノサマガエルと多少ちがった構造になっています。そこの皮膚がすべすべでなく小さい粒つぶで被われており、その粒々は皮膚に付属する腺組織で、小さい孔がたくさんあいています。葉末に宿る露はこれらの小さい孔を通して皮膚の組織をうるおすしくみになっています。また皮膚がうすいので湿り気にたいして特殊の感応力があります。カエルの仲間は、肺でする空気呼吸だけでは不十分なので、皮膚の表面からする呼吸でそれを補っているのですから、呼吸に必要な湿り気をとり入れることは大切です。

ところで天気を予報するといわれる動物はアマガエルにかぎらないようですが、アマガエルが盛んに鳴きだすと雨が近いと昔からいいます。長い広いガラスの容れ物に飼って中に小さい階段のような仕掛けをしておくと、雨が降りそうになると二階にあがってゆくのが見られます。雨が降ると

いうのは、大気の気圧に変化が起こる。つまり気圧がさがるわけで、アマガエルは他の動物よりも気圧の変化、湿度の変化に感じやすいのでしょう。それにはさっき申し上げた体のしくみを思いだして頂きましょう。戦前に、ある中学生が夏休みに実験して七分通り当たったということです。それから雨が近くなると盛んに鳴きだすというのも、また戦前に、ある人が調べたのでは、鳴いてから三十時間内に雨の降った例は、日本の別々の地三、四カ所で調査したのを平均すると、当たったのは六十二パーセント、所によると七十パーセントのこともありました。ですから、絶対確実ではありませんが、飼っておくと、ある程度まで晴雨計の代りをするといえましょう。

アマガエルでもう一つ面白いのは、体の色がまわりの物の色に応じて変わりやすい、つまり忍術の達人であることです。これは敵の目をさけるにも獲物を捕えるにもアマガエルにとって役にたっているにちがいありません。毎日、窓の外のアマガエルがあなたの慰めの一つになっているようですが、そのアマガエルといっしょに早くお治りになるよう祈りましょう。

（高島　春雄）

動　　物

〔問〕 **なぜクモは自分の巣にひっかからないのですか。**

〔答〕 クモの網、これは普通クモの巣といっておりますが、巣と網とは別物で、巣はあっても網を張らないクモもたくさんいることですから網ということにいたしましょう。その網の糸がどれも粘ると思ったら間違いです。粘る糸と粘らぬ糸とあります。いま皆さんのお家の軒端近くに黒褐

色をした大きな気味の悪い、その名もオニグモというのが夕方に網をかけますからそれで試してみてはどうですか。オニグモは網の真中に陣取っていますが、その中央から放射状にまわりに延びているのが縦糸です。その縦糸は粘りません。網の中央、クモが陣取っているあたりの糸も網全体を支えている枠の部分の糸、それをラチ糸といい慣らしていますが、これらの糸も粘りません。粘るのは渦巻ではありませんが、その渦巻になっている横糸だけです。この横糸はけっきょく、網の全部に一応いきわたっていますから、虫にしても木の葉にしても、どこにでもひっかかるように見えるわけです。

ところで、マムシやハブのような毒蛇、サソリなどの毒虫が間違って自分の体を咬んだり刺したりすれば、命を失なうことは起こりうるわけです。昔から自縄自縛、自らの縄で自らを縛るという譬えがあります。クモにしても、自分で作った網にひっかかりそうなものですが、そのようなことになったのをすくなくとも私は見たことがありません。お訊ねのことは、私はもう大分前になりますけれども、ファブルの『昆虫記』を読んだときにその解答が出ているのを知ったわけです。ファブルの観察したのも、日本のオニグモのように見事な丸網を作る種類です。ファブルは網の糸に粘るのと粘らないのと二通りあることを観察、網の上に獲物がかかりそれを急いで始末するようすを見ても、クモは歩行にちっとも困難しないし、クモの脚によって糸が山形にもちあがったりしないことを確かめ、子供の時分にもち竿にトリモチを塗ろうとするとき、手の指につかぬよう指に油を塗ったことを思いだし、クモの脚から何か脂肪質の物が分泌されているのではあるまいかと想像したわけです。それで油をひいた紙で一本の麦藁をこすり、それで横糸に触れてみたら粘りつかないこ

とを知りました。ファブルはつづいて、生きているクモから脚を一本はずし、念のため、それを横糸に触れたけれども粘りつきません、こんどは同じ脚を脂肪質の物をよく溶かす硫化炭素の中に浸し、そのうえ筆にこの液をつけてよく洗ってみました。これを横糸に触れてみたら予想通り非常によく粘りつきました。この脂脂質は分量もごく少ないし、それに今の時代の生化学者とちがうので、ファブルはこれ以上実験を進めてその脂脂体の本質を究めることはできませんでしたが、自縄自縛にならないわけを推測し説明したのです。

けれども、クモとしては、平素は網の粘らない部分にいるほうが、何かにつけて便利でありましょう。それだからこそ、オニグモでもコガネグモでも、網の中央部に八本の脚をそろえて静止し、休息も獲物のかかるのを待ち伏せるのも、かかった餌を運んできて食べるのも、みな網の中央部です。ファブルは、日本ではファーブルという読み方でよく知られていますが、ほんとうはファブルです。ファブルは、クモにしても昆虫にしても、じつに根気よく観察して調べ、克明に記録しました。それが『昆虫記』ですが、その忍耐と努力はえらいものだと頭がさがります

クモのことをいろいろ研究した二人のお友達の、クモの生活のことを書いた本を私はひらいてみましたが、どちらにも、なぜクモが自分の網の糸にかかって足をとられずにすんでいるのかについては説明がありません。してみると、この問題はファブル以来、新しい解釈もないように思えます。この粘る横糸は、虫眼鏡で、あるいは顕微鏡でみると、縦糸とちがって細い糸の上に少しずつ間をおいて白い塊り――その大きさはまちまちですが――その白い球が並んでいるのに気がつきます。このことはファブルも観察していました。

（高島　春雄）

〔問〕 カニやエビ、あるいはタコなどをゆでると赤くなるのはなぜですか。

〔答〕 東京あたりで蟹料理というと甲羅の菱形をしたガザミを使うのですが、そのガザミの生きのいいときと、死んで間もないときと、食べるために茹でた後とでは色にたいへん違いが起こるものですから、それでこのような質問を頂いたのでしょう。エビやカニの仲間の甲羅でも脚でも、あの殻、つまり皮膚の中には三通りの色素があります。一つはもともと赤くて分解しにくいクラスタセオルビンという色素、それによく似た黄色のヘバトクロームという色素、もう一つは殻の中に結晶として含まれ、このほうはごく分解しやすいシアノクリプタリンという青い色素です。このシアノクリプタリンは熱や酸、アルカリにあうと、分解してクラスタセオルビンになります。だからエビやカニを茹でるとシアノクリプタリンが分解して赤くなり、本来、赤や黄の色素といっしょに動物の体を赤くするのです。

つぎにタコは食用にするために塩を入れて茹でます。北海道のミズダコという大きい種類は食紅をそのとき使いますから、紅ショウガみたいな色に染まるわけです。タコの皮膚の中にも何通りかの色素がありますが、茹でダコにすると、さっきのカニなどと同じように色素が化学変化を起こすように考えられますが、どのような変化によるものかはまだわかっていないようです。

（高島　春雄）

〔問〕　**ナメクジに塩をかけると、とけてしまいますが、どういうわけでしょうか。**

〔答〕　ナメクジは形も動きもいやな動物で、多くの人に気味わるがられます。湿気の多い家だと座敷の畳の上をはったり襖にはいあがったりして大騒ぎになることもあります　昔の人はよごれを浄めるのによく塩を使いましたが、ナメクジに塩をふりかけたら、いつのまにかナメクジがみえなくなったりするので、塩に溶けてしまったと考えたのでしょう。このときナメクジが苦しまぎれに逃げだしたとしたら、それが溶けたように誤解されるかもしれないし、逃げださないで、じっとしていれば溶けてなくなることはけっしてありません。もとの体積の五分の一以下に、とても小さくちぢんで結締組織という固い部分だけ残して死んでいます。塩の中をさがせばかならず見つかります。このように小さくしなびたというのは、まわりの塩のために体の中の水分を吸いとられ、かわりに塩が体の中にはいってきて、塩と体の水分と入れ替りになったからで、白菜などを塩漬けにするのと理屈は同じです。むずかしくいうと、塩の滲透圧の問題です。塩でなく洗濯ソーダなどでも同じことになります。ナメクジのでそうな所に塩や洗濯ソーダなどをまくことは、ナメクジの侵入を防ぐ一つの方法になります。

家の中にはいってくるナメクジには、ふつうの種類のほかに、黄色く大きいコウラナメクジ（一名キイロナメクジ）というのがありますが、これはナメクジ嫌いな人を驚倒させるにたる代物です。その故郷はヨーロッパで日本にはいなかった動物ですが、明治の中頃なにかの機会にまぎれこみ日

本に帰化するようになったのです。

（高島　春雄）

〔問〕　**魚には卵生のほかに胎生の魚もいるということですが、胎生の魚にはどんな種類の魚がいますか。**

〔答〕　胎生というのは親と同じ姿で生まれる場合ですが、ほんとうの胎生というのは哺乳類、つまり獣の仲間に見られるだけです。哺乳類は雌には胎盤というものがあって、そこで子供が親と同じ形にまで育って生まれてくるわけです。獣以外の高等動物で胎生といいますのは、ほんとうの胎生ではなく、胎盤はありません。学者は卵胎生——これは卵生と胎生の二つの言葉を合わせたものですが——といっています。

ご質問の場合も、ふつう胎生といっていますが、ほんとうは卵胎生の例になるわけです。こういうのは、卵巣がふくれて大きくなった部分とか、あるいはそれから先になっている輸卵管の中で卵がかえって親と同じ姿になって生みだされる場合です。

日本のメダカは卵胎生ではありませんが、メダカの仲間のメダカ科の大部分のもの、ウミタナゴの仲間、カサゴ・メバルの大部分は魚でのいわゆる胎生、すなわち卵胎生の例です。それからサメは大きな魚ですが、あるものは卵胎生、あるものは卵生です。

卵胎生の魚では、卵からかえった親と同じような形のものが母魚の腹の中にいますが、その数は種類によってまちまちで、ウミタナゴでは腹の子は二十尾くらい、メバルの一種のタケノコメバル

は、親魚の長さは二〇センチメートルくらいですが、一腹に小さな仔魚を六、〇〇〇尾も持っています。

魚より高等な両棲類になりますと、ヨーロッパ産のサンショウウオは卵胎生ですし、爬虫類になりますと、カナヘビの仲間でコモチカナヘビというのがそうですし、日本でよく知られているのはマムシです。上野動物園にいるヨーロッパ産のヘビガタトカゲというのは手も足もないヘビのような形のトカゲですが、これも卵胎生の例です。

（高島　春雄）

〔問〕　**ツルは何故片足で立っているのですか。**

〔答〕　これは、笑話に「両足ひっこめたらつんのめるから」というのがあります。それは別としても、ツル、サギなど足が長くて浅い水をわたる習性のある鳥は、片足を腹のほうに寄せつけていて、そういうときは首を羽交いの間にはさんで眠っています。たぶん、これは体温の放散をできるだけ少なくするためで、それには表面積を小さくするのがいいのですから、それで片足を腹につけてあたためているのだという説明になっています。

（高島　春雄）

〔問〕　**ツルの一声というのは、ほんとうに一声に鳴くのでしょうか。**

〔答〕　動物園にいらっしゃればツルの鳴き声を聞くことができますが、かならずしも一声では

ありません。二声、三声のときもあります。まねがむずかしいですけど、「ガウー」というように聞こえたり、「クルー、クルー」と聞こえることもあります。気管が気管支になって肺にいきますが、ツルでは他の鳥にくらべて気管が著しく長くて、楽器のトランペットのような形になって鎖骨のところから胸骨の中に入っています。この鳥の胸骨というのは御存知のように龍骨という大きなものですが、胸骨の中に入ってS字状に迂曲して、またでてきます。それをまっすぐに伸ばすと、ツルの頭から足の先くらいまでの長さになります。気管が長くなっているからツル独特のちょうどハリのある大きい声がだせます。それを昔からツルの一声といっているのではないでしょうか。かならずしも一声でなくてもいいのです。二声三声とつづけて鳴く場合も当然ありますから、動物園で何羽もそろって首を伸ばし空をむいて鳴きますと、なかなかさかんなものです。（高島　春雄）

〔問〕　**ツルは松の木の上に巣をつくるといわれますが、ほんとうですか。**

〔答〕　そうはいえないと思います。ツルというのは日本では渡り鳥であって、巣を作って卵をうむことはありません。昔は、大名などが自分の庭で飼うとか、近年は動物園でツルを飼いますので、そこでは繁殖して巣をかまえ卵をうむのが見られますが、自然状態では昔から日本ではツルは繁殖しなかったのです。だから、自然のツルの巣ごもりは誰も観察できませんでした。

〃松上のツル〃というのは、何か別のツルに似たものがきっとあって、それをツルと混同したのですね。それはどんなものかといいますと、今ではたいへん落ち目になって、日本では兵庫県その

他に三〇羽近くしかいませんが、コウノトリというのがあります。これが姿、形、大きさ、羽の色どりなど遠くから見ますとタンチョウヅルにそっくりです。コウノトリというのは小高い丘の大木の頂き近くなどに、直径九〇センチメートル以上もある大きい巣を作ります。そしてここで卵をうみヒナをかえします。これをツルの巣ごもり、あるいは松上のツルなどと誤り伝えたわけです。コウノトリを単にツルといい、その巣のある丘をツル山と呼んだりして、いつのまにか双方が混同されました。

ほんとうのツルは、動物園でもわかることですが、どの種類もかならず地上に巣を作ります。海岸の砂地などに穴を掘って産卵するものもあります。ツルは樹上では巣を作らないので、ツルの巣ごもりの本体がツルでないとはちょっと残念です。

（高島　春雄）

〔問〕　**ツルの卵には、雌と雄がかならずあるということを聞いていますが、どうでしょう。**

〔答〕　ツルの場合は一腹に二つうみます。第一卵をうんで二〜三日して第二卵をうみます。カンムリヅルは日本産ではありませんが、動物園にはきています。これは三つうみます。二卵うむから、一卵から雌が、一卵から雄がかえるとたいへん都合がいいわけです。実際問題として、どの動物でも雌雄の性比が一対一であるべきで、事実それに近くなっています。ツルの場合二卵うんで両方とも雄だったとか、雌だったとかいうこともありました。しかし、たいていは雌雄がかえるでしょう。

（高島　春雄）

〔問〕　**「ツルは千年」という言葉がありますが、そんなに長生きしますか。**

〔答〕　千年も生きるのを見とどけることは容易でありません。何百年と生きられても、私たちが何代かにわたって観察しなければたしかめられません。ただ動物園や物好きな人が自分で飼った経験では、ツルのいろいろの種類が長生きすることはたしかですね。上野動物園でも五十年生きていたのがありました。大阪の動物園でも三十〜四十年生きたのがいました。野生のツルの寿命をたしかめることはほとんどできないことだと思いますが、野生のものは、場合によっては、動物園のものより長生きするでしょうね。しかしそれにしても、千年というのは誇張があります。百年までは生きられないでしょう。

（高島　春雄）

〔問〕　**トビが上空の高い所から、ネズミなどをみつけておりてきますが、どうしてそんな高い所から小さな物がみえるのでしょうか。**

〔答〕　目つきの鋭いことをよく「目は隼の如く」などとたとえますが、鳥が目で物を見る力すなわち視覚は鳥のいろいろな感覚のうちで最も発達しているといわれます。まず、そのことを頭において、トビが「大空に輪をかく」といわれるように、高い所でも、比較的低い所でも両の翼をいっぱいに張って、羽搏きすることなく悠々と飛んでいます。これには理由なくしてあのような芸当

のできるはずがありません。帆を張ったようにして飛ぶというので、この形式の飛び方を帆翔といいますが、帆翔をする鳥の種類は少なく、その代表的のものがトビです。地上から空中にむかって流れる空気、すなわち上昇気流の起こるところを見つけてその上に乗っていれば、この帆翔はできるわけだし、上昇気流の起こっていないところでは羽搏きをして飛ばなくてはなりません。地上に落ちている動物の屍をなぜ逸早く見つけるか、まさかその臭いが大空高く立ちこめたとも考えられません。そういう屍、あるいは地上を歩くネズミなどの獣をどうして見つけるのかと考える前に、この上昇気流の存在をどうして知り、それに乗れるのかを考えたいと思うのです。

これについては東京工業大学の崎川範行博士がつぎのように説明しています。もし上昇気流を発見するいとぐちが陽炎によるものだったら、私たちの目にだって見えるはずだ、それをトビがうまく見つけるというのは偏光を感知する力が強い、そういう仕掛けの目をもっているからだろうというのです。光は波動です。ふつうの光線はあらゆる方面に振動する波がいっしょになったものですが、偏光というのは一方向だけに振動する光の波です。崎川さんの説明によると、上昇気流が起こったときに、その中にふくまれている水蒸気の量は、空気のほかの部分のそれとはちがうはずで、したがって水素原子によって散乱する光の偏光の違いができてくる。トビの眼は偏光を区別することができる構造になっているのだろうから、遠くの空からでもたやすく上昇気流を見つけられるのだろう——というのです。なお今までに上昇気流のことばかりに触れましたが、トビが大空に輪をえがくには、そのほか水平の気流、空気の渦流なども利用しているにちがいありません。

ところで、トビの帆翔は人間が自動車のドライブ、子供が滑り台からすべったりブランコで遊ぶ、

そういう気晴らし、遊びであって、あの大空から目を光らせて餌をさがしているのではないといわれます。帆翔と餌をさがすときの動作とは別で、餌を見つけるときには低くおりてきて、羽搏きをしながらのことが多いのです。もともといい目をしていますから、見つけるのは早いでしょうし動作も敏速ですが、アッという間に足の爪でしっかり握り、そのまま高く飛びあがります。店さきから油揚げを持っていかれた場合は、これがほんとうの「トンビに油揚げをさらわれる」ことになります。豆腐屋さんのほかに、魚屋さんの店先からさらっていくこともあり、通行人の持っている臭いのするものをとりあげることもあるのです。

（高島　春雄）

〔問〕 **（一）ニワトリは雄はいてもいなくても雌のうむ卵の数には関係ないでしょうか。（二）無精卵でも孵化するでしょうか。（三）無精卵と有精卵の栄養価を比較してください。**

〔答〕 雌の体の中にはブドウの房のような形をした卵巣があります。ここで大きくなった卵黄（黄身）は輸卵管という腸のような形の管の中をくだり、その途中で卵白（白身）ができ、もっと降ると殻ができてそれにとりかこまれ、多くの場合、卵のとがったほうが先になって、肛門にあたるところから外にうみだされるのです。これは無精卵です。もし雄鶏をかけると、雄の精子は輸卵管の先端までいき、そこまでおりてきた卵黄と合するのです。この卵黄（これは受精卵ですが）が輸卵管をくだって卵になって外にでるのが有精卵です。無精卵はいくら親が抱いても、あるいは孵卵器に入れても孵ることはありません。また、雄がいてもいなくても雌のうむ卵の数には関係はありま

せん。無精卵と有精卵とは外から見ただけではわかりません。有精卵は大きい養鶏場などでできたものは小売店、つまり食料品店にでることはありませんが、農家などでできたものは無精卵にまぎれて小売店にでることもあります。私どもの研究所の山階所長は、戦後いろいろの実験をするために、たくさんのニワトリを飼っておられますが、お話によると、無精卵と有精卵との栄養価値の違いはまず考えられないとのことです。有精卵というのは、抱かれているうちに卵黄の胚という部分が発育して、そのまわりの黄身を自分の栄養すなわち食物にして少しずつ食べていくことになるのですが、そのくらいに発育の進んだものは多くの人が気味わるがって食べません。気がつかずに食べてしまう程度にしか胚の発育の進んでいないような卵なら、栄養価は無精卵とまず変わりないものと考えてよろしいでしょう。

有精卵は種卵としてふつうの卵よりも高く取り引きされます。ふつうの食料店などでは有精卵は買えません。

（高島　春雄）

〔問〕　**小鳥の巣から卵やヒナを奪ったら、その後、小鳥は卵をうむでしょうか。**

〔答〕　卵を親鳥が抱いてあたためることを抱卵といいます。抱卵前の卵、または卵から孵化したヒナが盗まれたり、ある親の不注意で巣の中の卵を外に落としてこわしたときに、もし、かわりの卵をうまずにそのまま過ぎれば、鳥が子孫をふやすうえに妨げとなりましょう。けれども鳥は、さらにくりかえして卵をうむ性質を生まれながらにもっているから大丈夫です。巣ごと盗まれたり、

すと六日目くらいにつぎの産卵をし、孵卵をはじめます。

巣ごと盗まれなくても、そのうちのいくつかを失ったときには、種類によっていろいろの場合があるようです。失った数が少なければ、災難とあきらめるかどうかは知りませんが、そのまま抱卵をつづけることもありますし、あるいは、減った分を補う意味で追加の卵をうむこともあり、また失った数が多ければ、残りを見捨てて新たに産卵をはじめるなどですが、失われた卵を補うという性質が強いので、その性質を、産卵を補充するという意味で補充産卵性といいます。

ニワトリは、今では一年間ずっと毎日一つずつ産卵しつづける個体もありますが、野生のときには、卵をうむ時期は一年のうちきまっていて、数も一腹五～六個という少数でした。産卵し終るとそれを全部とりあげる、するとニワトリは代りをうむ、こういう方法で長年の間、私たちの欲する多数の卵をうむ鳥に改良されたわけです。

ウズラもこの方法で改良して、今では一年に三百個以上も卵をうむようになりました。

それから、つぎのようなこともつけ加えておきましょう。ツルの仲間が動物園で卵をうみ、それからヒナが孵化するのは、かならずしもめずらしいことではありませんが、自然にうまれたヒナの大部分は寄生虫などのために死んでしまいます。東京の上野動物園では、一年に二つの卵をうむマナヅルとかタンチョウが卵をうんだら、すぐとりあげてしまいます。するとマナヅルでは一週間、タンチョウですと二十日くらいでまた卵をうんで、失った卵を補充します。それで昨年、動物園ではいい気になって、つぎつぎにとりあげたものですから、マナヅルは八個、タンチョウは四個うん

だということです。とりあげた卵は、孵卵器に入れて人工孵化させます。人工孵化のヒナは自然にうまれたヒナよりもずっと強いのです。最後に、うんだ卵を親に抱かせます。

ツルは一個ずつ二回、合わせて二個うむので、そのうちの一個をとりあげますと、補いとしてかならず一個うむようです。二個いっしょにとりあげると駄目だそうです。もちろん、限りなくこのようにしてとりあげるわけにはいきませんが、だいたい以上申しあげたようになるわけです。

（高島　春雄）

動　物

〔問〕　**バクは夢を食う動物といわれますが、実際に存在する動物ですか。**

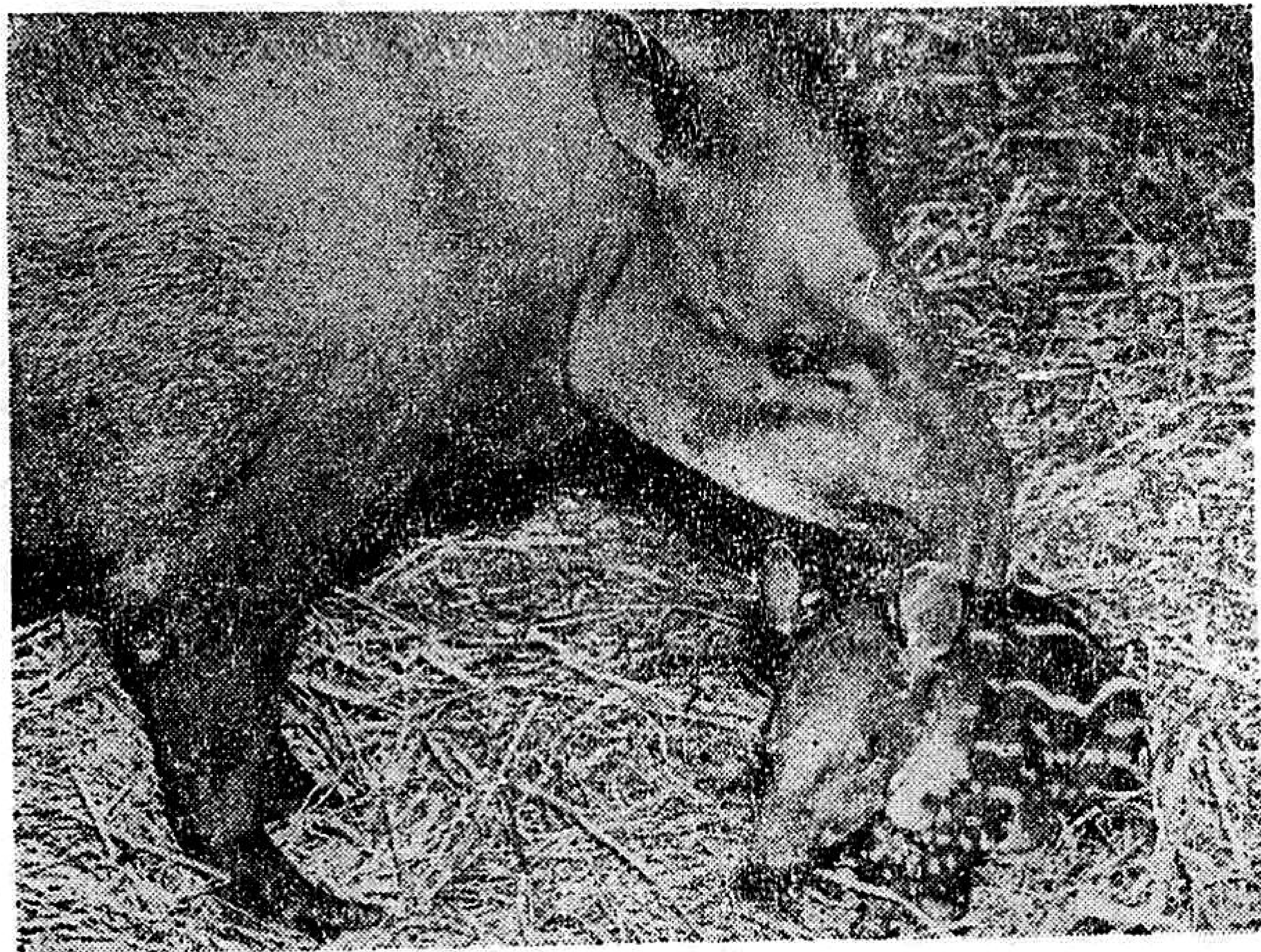
〔答〕　いま、私たちがバクといっているのは、現に上野動物園にも二匹いますし、そういう動物がいることはたしかです。ご質問の想像上の動物としてのバクと実在するバクとが、同じものかどうかはよく考えなければなりません。

実在のバクは南アジアと南アメリカにいます。北アジアではスマトラとマレー半島に分布しています。アジアで一番大きい動物といいますとインド象で、つぎがサイ、それからマレーバクの順になります。バクにはマレーバクのほかに四種あって、これは南アメリカを中心に、一部はメキシコの南のほうから中米、南米のアルゼンチンあたりまで広がっています。そのうち主にブラジル方面にいる南アメリカバクというのが最もふつうです。

バクはサイやウマに近縁の動物で、前足の指は四本、後足の指は三本あり、その先がそれぞれ蹄に

なっています。体は大きいが臆病で密林にひそみ、夜になると徘徊します。人間とのつながりはほとんどありません。いま問題となるのはマレーバクだと思います。これはアメリカバクとちがって、背中から両脇にかけて白、それ以外はうす黒いので、白と黒の対照がかなりはっきりしています。それで白い所を、むかし天竺で釈迦如来がお乗りになったといい伝えているくらいです。マレーバクは日本では非常にめずらしく、私たち動物学者の仲間でも、生きたバクを見た人というのは少ないのです。

このマレーバクは古い時代からときどき中国に輸入されたことがあって、中国人たちはマレーバクを知っていたわけでしょう。絵などにもいろいろ表わされていたと思います。誰でも悪夢を見るのはいやですね。いつまでも気になります。悪夢を解消し邪気を払ってくれて悪い夢をいい夢に転じてくれるという役割をつとめるものがあれば、非常に望ましいわけです。それで想像上の動物としてバクというのが中国に出現したのです。それが悪夢を食べてくれることになりましたが、この想像上のバクは、絵がいろいろ残っていて、



アメリカバク

だいたい象の鼻、サイの目、虎の足、牛の尾をもった動物で、全体の姿は熊のようだということになっています。そのうちサイの目、象の鼻、虎の足で全体の姿を熊とむりに一致させれば、なるほどと思われる点もありますが、尾が牛のようだというのは、バクの尾はうっかりすると見のがしてしまうほど短かいもので、その点だけが一致しません。しかし私は想像上の動物のバクというのは、実在のバクを多少でもモデルにしたのだと思います。猩々とオランウータン、人魚とジュゴン、キリンとジラフとかの、実在のものと想像上のものとを結びつけて、同じものと思っている場合が多いように、バクも、そのような関係にあると思います、

江戸時代、あるいは、もっと前からはじまった習慣らしいけれども、宝船を描いて、宝船にはった帆に「貘」という字をかいた絵を枕の下に敷いて寝るとよい夢を見ることができ、もし悪い夢を見てもバクが邪気を払ってくれるというのです。今ではその習慣がなくなりましたが、明治以前はかなり根強い習慣になっていて、バク枕というものまで作られて、それを頭の下に敷くということもおこなわれていました。

（高島　春雄）

〔問〕　**夜光虫やウミホタルはなぜ光るのですか。**

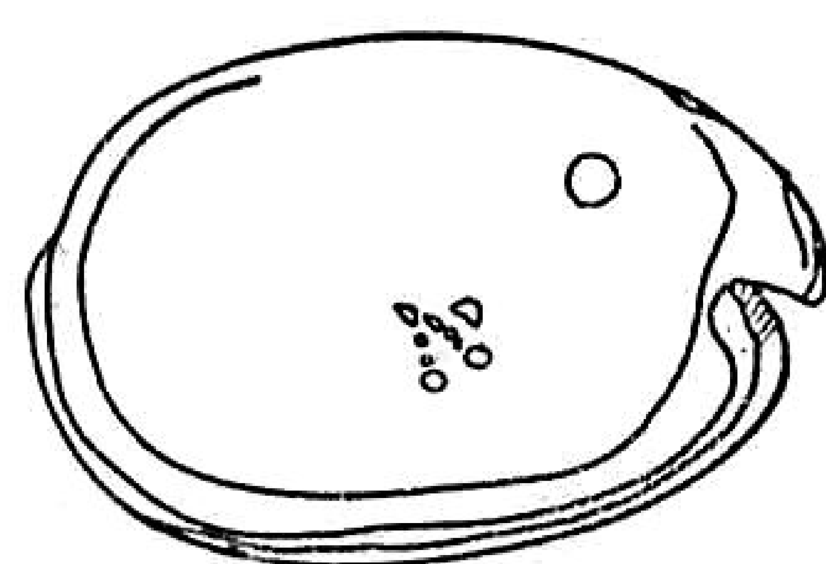
〔答〕　これはまだよくわかっていない、そしてたいへんむずかしい問題です。といいますのは、発光生物は非常に種類が多く、原生動物から魚類にいたる動物と下等植物とにみられます。たとえ

ば、発光動物では夜光虫やウミホタルのほかに、プラクントンのペリディニウム、ケラチウムなど――原生動物に属しますが、植物のようなので鞭藻類ともいいます――はよく光ります。さらに甲殻類のコペポーダ、クラゲの類のクシクラゲ、クダクラゲなど、腔腸動物のウミシャボテン、ウミエラ、天皇陛下の御研究になっているウミウシの類ではヒカリウミウシ、ハナデンシャ、ベッコウヒカリウミウシなどがあります。イカや魚類になりますと光るものはたくさんいます。以上は主に海棲の動物ですが、陸上には発光動物は比較的少なく、たとえば、光るムカデ、光るヤスデなど種類は少なく、日本にはいませんが南方にはいます。シンガポールには光るカタツムリがいます。そのほか、皆さん御承知のホタルがいますが、これは種類が多いのです。

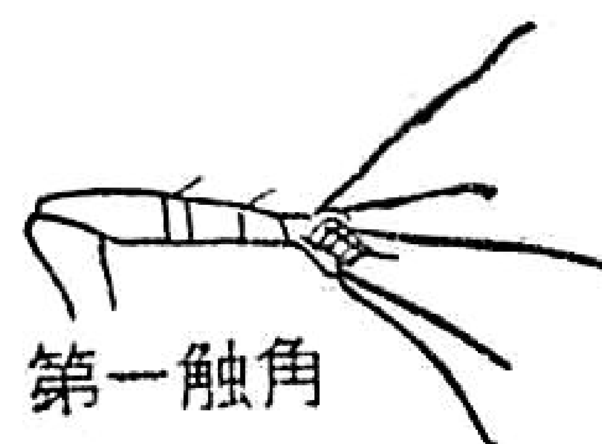
こういうふうに、発光動物は非常に種類が多く、また光る形式についてもまちまちです。

たとえば、非常に立派な発光器をもっているも

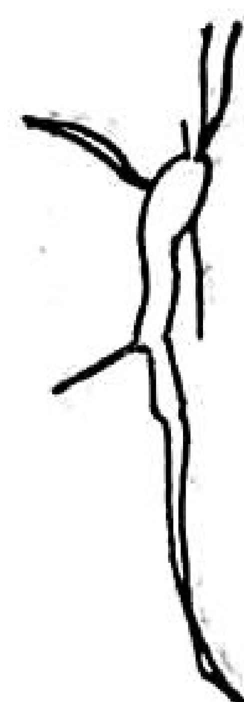
うみほたる(一名 あんけら)



側面図



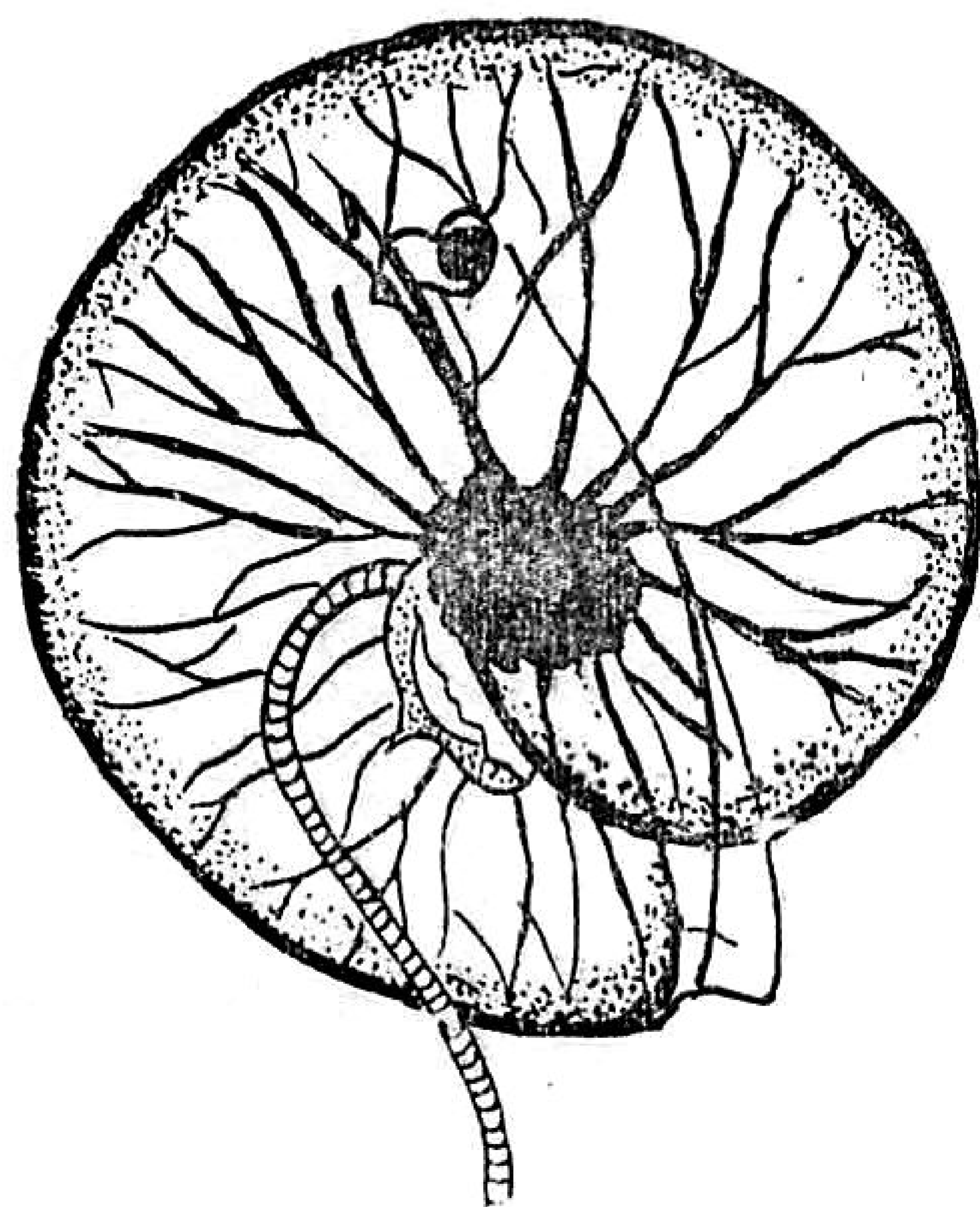
第一触角



第二触角の副枝



尾叉



夜光虫

の、ウミホタルのように光る液をだすもの、発光器がきまった位置になく、一部分に発光細胞ができて光るものなどがあります。それらの動物の生活状況をみますと、一言になぜ光るかということはなかなかきめにくいのです。ある学者は、光る目的は何もなく、新陳代謝の結果、発光物質が二次的にできて光ると考えています。また立派な発光器があるので、何か目的があると考えている学者もあります。さきほど述べた非常に下等なもの、光るプランクトン、光るバクテリア、また山には光るキノコがありますが、このようなものがなぜ光るかということは、ちょっと説明ができません。それは、赤いバクテリアがあるとなぜ赤いかというのと同じで、これは赤い色素があるから赤いと答えるより仕方がありません。それと同様に、光る物質があるから光るというより仕方がありません。ところが、高等なもの、光るイカ、光るエビ、光る魚で発光器をしらべてみますと、発光体の前にはレンズがあり後には反射器があります。その光を消したり、つけたりする立派な装置もあります。こういうことを考えますと、何かそこに目的があることがわかります。

一年じゅう真暗な深海にはいろいろの発光動物がいます。これらはみな立派な発光器をそなえています。こういうものをみますと、私たちが提灯をつけるように、真暗なところで光を利用していることがわかります。有名なバーミュダという所で、ずっと前にアメリカのビービー博士が深海用の球に入って、半マイルもさがっていろいろ海の状況をしらべましたが、深海では生物のだす光が唯一の光源だといっています。

こういうふうに、照明ということが考えられるほかに、各種族を識別することも考えられます。発光器の位置が、ハダカイワシでは種類によって一定の場所にきまっています。それから餌をとる

という場合も考えられます。チョウチンアンコウの類のものは、アンテナの先から光をだし、その先に鈎がついていて、光に集まった小さな魚をひっかけて食べています。また、急に光をつけて敵から逃げることもあると考えられます。駿河湾にいる小さなイカは墨のかわりに光る液をパッとだします。浅い所にいるふつうのイカは黒い墨をはいて逃げますが、深海の真暗な所で黒い墨をはいても何にもなりませんので、光る液をだして逃げると想像するわけです。シノエビの仲間で光る液をだして逃げる種類もあります。

最後にホタルですが、ホタルではいろいろの事柄が観察されています。雌が光ると、その光をみて雄が飛んでいくという実験をしたアメリカの学者もあります。それからニューギニア、フィリッピンなどの南太平洋では、木に何万とホタルが集まって、ちょうど木が呼吸しているように同時に明滅している非常に美しい光景に接します。私がかつてニューギニアにいって観察したところによりますと、ホタルの雌と雄とをわけて別々の籠に入れますと、同時に明滅するのは雄ばかりで雌は全然その反応はありません。このことから集団的に雄が光って雌をよんでいるのではないかと考えられます。またホタルのなかには雌に全然翅がなく、雄にだけ翅がある種類もあります。シンガポールにはマレー語でウラ・ビンタンという虫がいます。これは星の虫というマレー語です。これは二寸くらいのウジムシのような形をしていて、その各節に三つずつの発光器があり、非常に美しいイルミネーションのような、またダイヤモンドをちりばめたような虫です。この虫は長いあいだ種類がわからなかったのですが、私がかつてゴム園の中でこの虫をシャーレに入れて夜みていますと、ゴム園のどこからともなく、その虫よりずっと小さく、黒い翅の生えたホタルのような虫が飛んで

きました。そのとき始めて飛んできたのは雄であって、光る「星の虫」のほうは雌であることがわかり、たいへん驚きました。アメリカにもこういう虫がいますし、日本のホタルの仲間にも雌に翅のないもの、あるいは翅が非常に小さくて飛べないものがいます。このようなことから生殖に関係があるのではないかと考えます。その反対論の人は、ホタルの卵も幼虫も光るが生殖には関係がないのではないかといっています。しかし、そのときは目的がちがうのであって、成虫になってからのことだけを考えますと、やはり生殖に関係があるのではないかと考えられます。

発光の機構はけっきょく化学の問題で、どんなふうにして光るかを世界中の学者が研究していますが、非常にむずかしい問題です。一口にいいますと、ふつう私たちのつくる光とはたいへん違っていて、この発光にはまず発光体がいること、水が必要であること、酸素がなくては光らないということがわかっています。その発光体は何かといいますと、ルシフェリンという発光素と、ルシフエラーゼという発光酵素とで、これが合わさって光ることを、今から八十年も前に、フランスのデュボアという学者が発表しています。その後、いろいろの学者が研究していますが、その証明ができる動物は非常に少なく、ほかのものはほとんどわかっていません。現在、日本でもアメリカでも、このルシフェリンがどんなものか、化学構造はどうかということを一生けんめいに研究していますが、ようやく、すこしずつわかってきたような現状です。この実験には、日本近海にいるウミホタルが使われています。ウミホタルは乾燥して五年も十年もたって水をかけますと、また光ってくるので、非常に便利な動物です。しかも日本特有の動物ですから、発光化学の研究をするのにいいことだと思っています。

以上お話したように、単細胞の夜光虫と雌雄の別のある複雑な構造のウミホタルをいっしょにしてお話はできません。夜光虫の光は、その目的について適当な説明はできませんが、ウミホタルでは、何か以上お話したような目的があるようです。面白いことに、この動物は自分で光を発するのに、光をとてもきらって暗い所へ暗い所へと逃げる性質があります。

(羽根田　弥太)

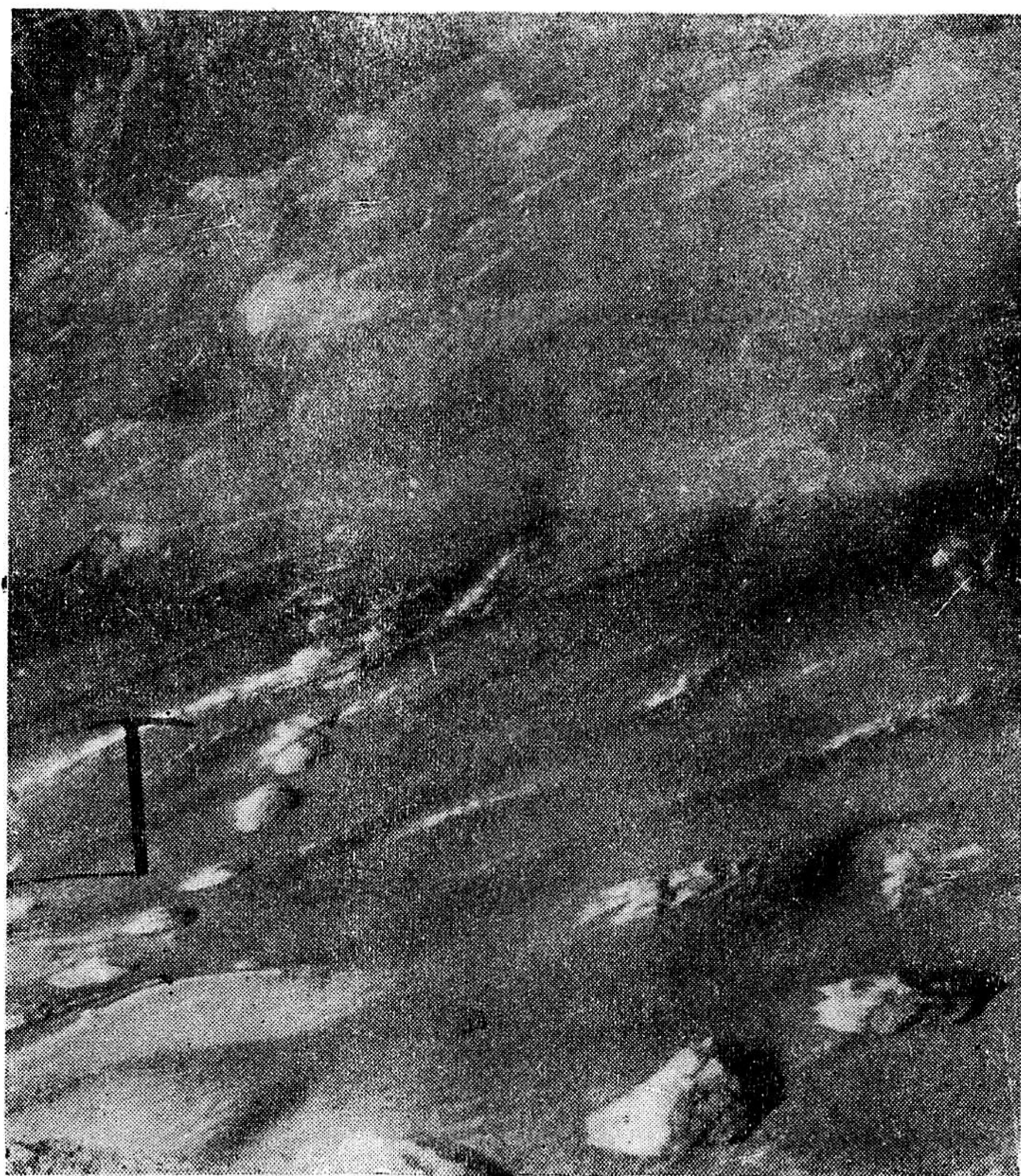
〔問〕　**雪男がヒマラヤにいるということですが、ほんとうですか。**

〔答〕　ヒマラヤの雪男は、一九五一年のイギリスのヒマラヤ探検以来、急に有名になりましたが、じつは、ずっと以前から注意されていたのです。

一八九九年に、ある登山家がヒマラヤのカンチェンジュンガ峰で不思議な足跡を発見しましたが、その後も同じような足跡が何度か発見され、一九三七年には、スミスという人がくわしく説明しています。土地の人は、それを「バンジャクリス」または「イエティス」の足跡だといいますが、それは「残忍な雪男」という意味です。これは、体じゅうに長い毛を生やし、手が長く、力の強い動物だといっています。

エベレストに登ったので有名な案内人のテンシンは十分信用のできる人ですが、この人も、一度雪男を二十五メートルの近距離で見たそうです。また、イタリア人のトンバジという人は二百〜三百メートル先きの谷間にいるのを見たそうです。それは、姿が人間によく似て、立って歩き、ときどき立ち止っては、シャクナゲのやぶの中で草か何かを引き抜いていたそうで、着物はつけず、体

色が黒っぽかったということです。カメラでその姿をとらえようとしたら、茂った林の中に入って見えなくなったそうです。足跡の形が人間のそれに似ているが、長さはわずかに一五〜一八センチメートルで、幅は一〇センチメートルあったといいますから、七歳か八歳の男の子くらいで、幅だけはずっと広いわけです。指の

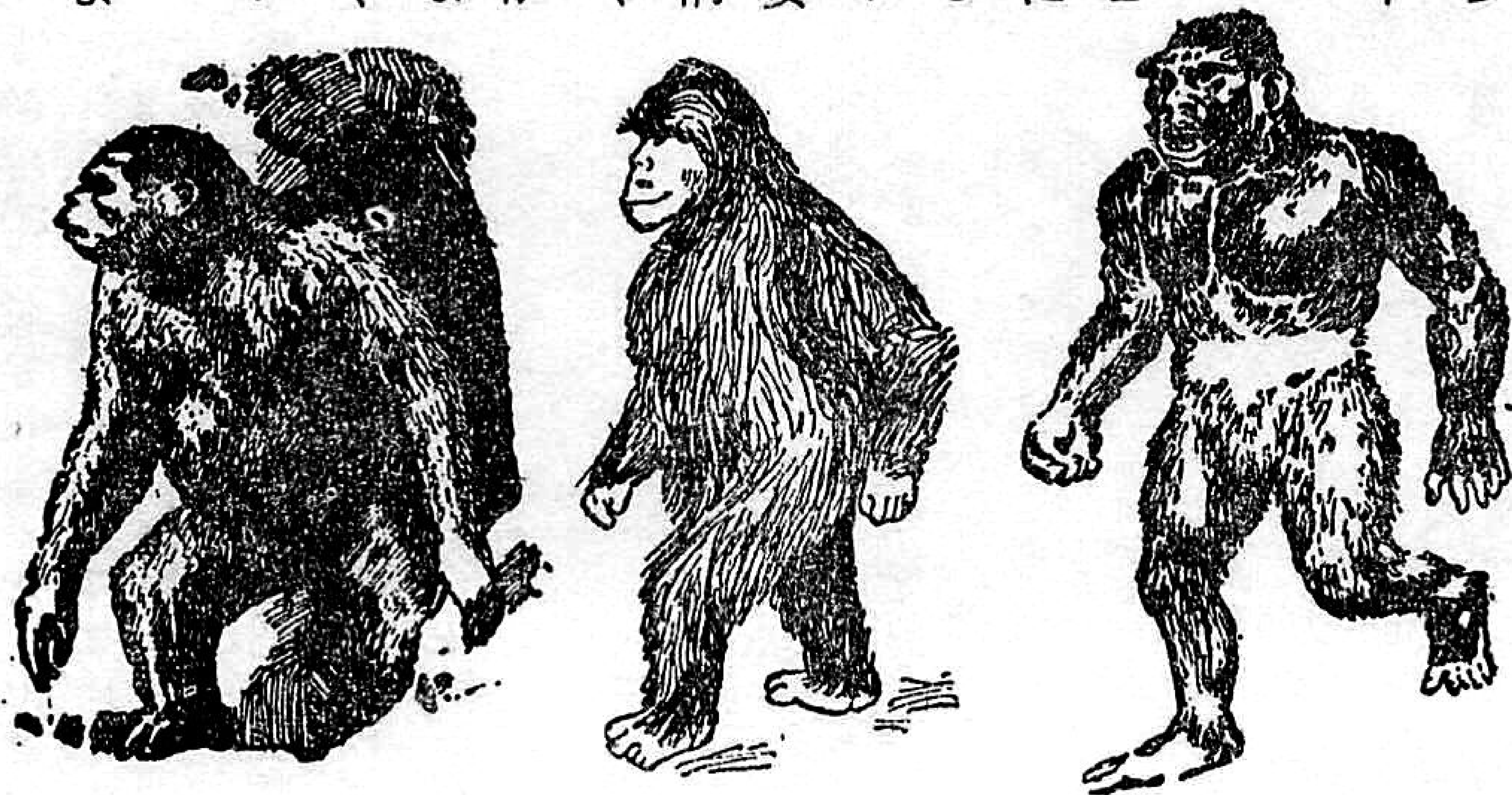


雪男のものといわれる足跡（ヒマラヤ山中にて）

数は五本あったが、踵がはっきりついていないのは、人間とちがうところだと書いています。歩幅は四五〜六〇センチメートルで規則正しくならび、どうみても、二本足で歩いたものにちがいないといっています。

ところで、バンジャクリスとかイエティスとか、とにかく雪男という名は、ネパールからチベット、シッキム・ブータンにかけての各地にあり、その姿や性質についての話もよく一致しています。それらの話を総合してみますと、雪男が出てくるのは海抜三、五〇〇〜六、〇〇〇メートルまでの森林地帯で、姿は人間に似ていて、背の高さは一・五〇メートルすなわち小柄な人間くらいで、顔には毛がなく、頭は尖っていて、腕は長くて膝までもとどき、体には長い毛が生えていて、色は赤茶色か灰色だといいますから、オランウータンに似た姿のものでしょう。ふつうには足で立って歩きますが、ときには四つ足で歩くこともあります。性質は乱暴で力が強く、土地の人が飼っているヤクを殺すといいます。

足跡のほうは、多くのヨーロッパ人によって観察されていますが、大きいのと小さいのと二種あります。大きいほうは、一



雪男についてのさまざまな想像図

九三七年にスミスという人が写真を撮りましたが、イギリスの動物学者の鑑定によると、ヒグマの足跡だろうといいます。この足跡は、場所によって長さが二〇センチメートルから三二センチメートルまで異なっていますが、これは手と足の跡が一つについたためです。すなわち手の跡の少しうしろに足の跡がつきますが、この足のつき方が、場合により多少前後に変化するため、足跡が長くなったり、短かくなったりするのです。この付近にはヒグマが棲んでいますから、これはヒグマの足跡かもしれません。しかし、この場合は、足跡だけが見つかったので、それが雪男の足跡だという証拠は一つもありません。

小さなほうの足跡は、ヒグマやヒマラヤグマより小さく子熊くらいですが、それにしては、歩幅が四五センチメートルから六〇センチメートルもあり非常に広すぎます。クマの歩幅は、親でも、歩いているときは三〇センチメートルくらいしかありません。この付近にいる大きな動物としては、ユキヒョウやラングール、またはヤセザルという日本猿より少し大きい猿などがありますが、ユキヒョウはネコと同じまるい足跡ですから、これではありません。ラングールの足跡は似ていますが、ずっと幅が狭く、しかも拇趾が他の指よりずっと後方にあるので区別できます。その他、この付近にいる獣で雪男の足跡に似たものはないようです。

ですから、雪男の足跡とされているもののなかには、たしかにヒグマらしいものもありますが、そうでなくて、何者かわからないものもあります。そして、わからないものは小さいほうの足跡ですから、体もせいぜい一・五〇メートルくらいのものでしょう。また小さいわりに、歩幅が広いところからみて、二本足で歩くもののように思われ、土地の人たちやテンシンが見たという、頭の尖

った、体に赤茶色の毛が生えた、顔面に毛のない不思議な二本足の動物に一致するように思われます。

一九五二年に、ボンベイのパリク氏たちの探検隊は、パンボーヒのお寺で、雪男の頭の皮というものを見せてもらい、その写真をとり毛を一本わけてもらったことで大騒ぎになりました。これで正体がわかると思われたのです。

その結果、その毛は、人間でもラングールでもヒグマでもなく、またヒマラヤにいるカモシカの一種ターキンとか、その他ヒマラヤやチベットのどの獣の毛でもないことがはっきりしました。しかし、さて何の毛であるかということは全く見当がつきませんでした。ただ、毛は人工的に染色してあって、染め方は古代エジプトやペルーの墓の中から出てくる毛の染色法によく似ているそうです。ですから、この頭の皮と称するものが、とんでもない遠い国から持ってきたもので、ヒマラヤの雪男のものではないかもしれません。


昭和三十五年の二月に、わが国からは東大の小川鼎三氏を隊長とする探検隊が雪男の捕獲に出かけましたが、けっきょく成功しませんでした。

このように、雪男についてはまだはっきりしたことは、何一つわかっておりません。しかし足跡からみると、ヒグマでない、何か別の未知の動物、すなわち雪男が実際に住んでいるような気もいたします。

ソ連の動物学者ウラジミール・ツェレンスキーは、足跡、頭の皮および目撃した人の話を総合して、雪男は類人猿と人類との中間のもので、今から三十〜四十万年前にすんでいたギガントピテク

スによく似たものだろうといっていますが、そのようなことも十分に考えられます。

（今泉　吉典）



植物

〔問〕　**マリモはなぜ晴天のときには浮かび、曇りのときは沈むのですか。**

〔答〕　マリモは、マリモという緑色の藻がかたまったものです。藻というのは、池や沼や湖などにはえている細い糸のようなものです。顕微鏡でみますと、はっきりした形が見えます。その緑色のすじのようなものが藻というものですが、これには種類が非常にたくさんあります。たいてい藻が長くのびると枝わかれして、枝わかれしたものがいい加減な塊りになって、ちょうど毛糸がもつれたように水の中に浮いていたり、沈んでいたりするわけです。

マリモは藻の仲間ですけれども、あのように丸くなります。マリモがあのように丸くなる原因はいくつかの説があってどれが正しい説かわかりませんが、これは御質問からはずれるのでやめます。とにかくマリモがあのように丸くなりますと、いきおい塊りの中のほうと外とではようすがちがってきます。

たとえば、木や草と同じように、緑色のクロロフィルというものがマリモの体の中に入っていますが、入っている形は顕微鏡で見なければわかりませんが、小さい粒になって細胞の中にあるわけです。

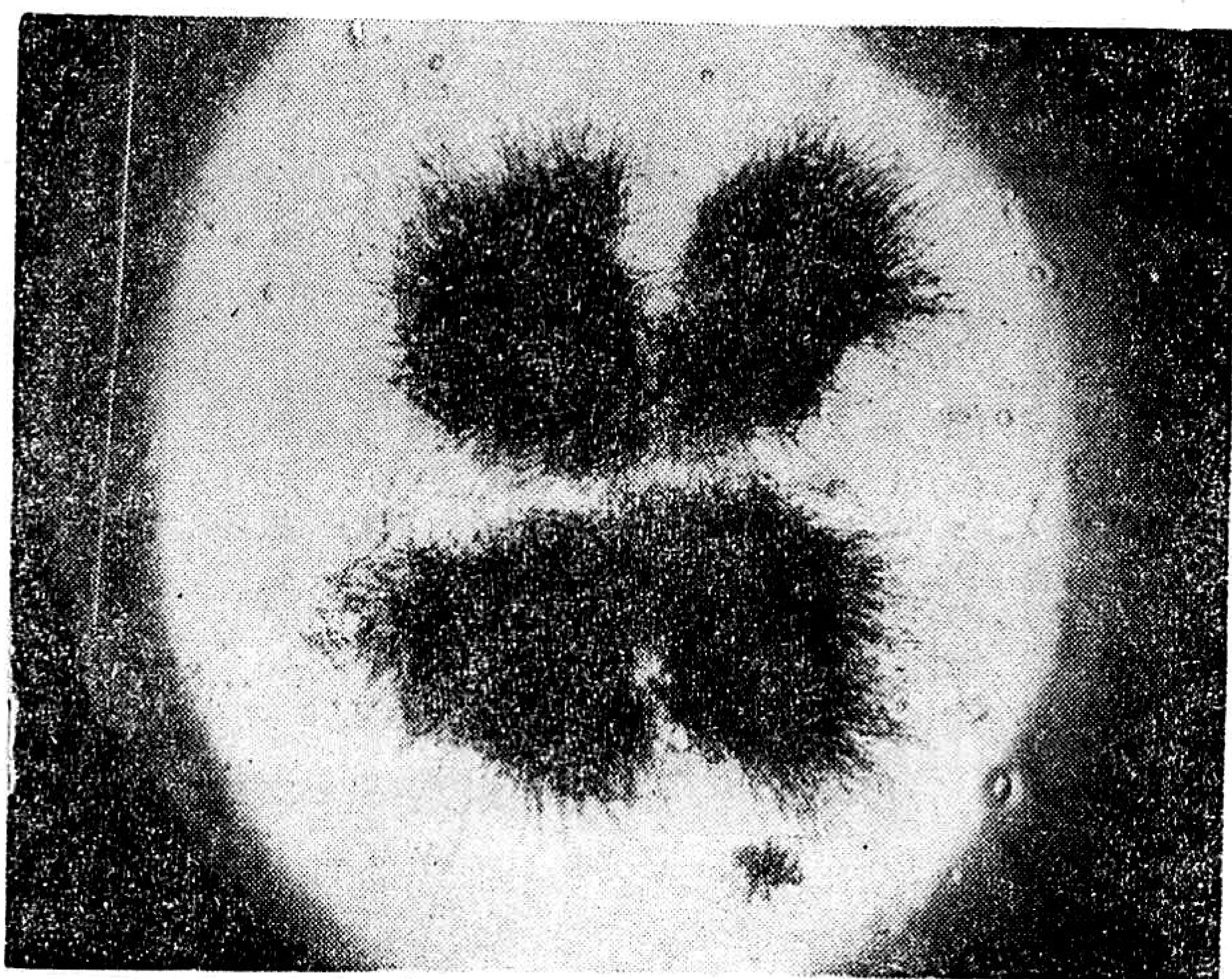
日光がマリモにあたると、その緑色の粒の中で炭酸ガスと水とが化合して、砂糖の類と酸素ができます。この酸素は、原料である炭酸ガスと水とのうちで、水からでてくるので、炭酸ガスからでてくるのではありません。この酸素は水にはご



水中からとりだしたマリモ

くわずか溶けますが、もし日光がよくあたって、藻の体の中にどんどん酸素がでてきますと、水の中に溶けきれませんから、それが水の中に泡となってできます。先ほど述べたように、マリモは丸くなっていますから、マリモの体からでた酸素は、マリモの体の中のほうに含まれている水の中に泡としてでてきます。そこで全体として軽くなるわけです。それで天気がよく、日光がよくあたると、しぜんにマリモが水面に浮いてくるわけです。これはしぜんに上ってくるので、べつに泳いでいるわけではないのです。これと逆に、曇りや雨の日、また、夜は日光があたりませんから酸素がでません。すなわち細胞の中の緑の粒のところで水と炭酸ガスとから砂糖が作られませんから、酸素がでないわけです。したがって、マリモにも酸素の泡がたまりません。

それで、マリモの体は水の重さとどのくらいちがうかといいますと、マリモの体の重さはだいたい水と同じくらいのものなのです。材木などは水よりほんのわずか軽いので、水の上に浮くわけ



水中のマリモ

です。水と同じものは宙に浮くわけですから、だいたいマリモは天気でない日、曇りや夜には水の途中にあるか、下のほうに沈んでいるかです。

（服部　静夫）

〔問〕　竹は木ですか、草ですか。

〔答〕　これはむずかしい質問ともいえますし、やさしい質問ともいえます。

学問上のことである言葉を使うときは、その言葉がどういうことをあらわしているかということを、まず頭におかねばなりません。たとえば、花とはどういうものかとか、根とはどういうものかということをはっきりときめておかねば、ほんとうの話にならないわけです。

木というものはどういうものかというと、これはサクラ、ケヤキのように、毎年長くなり太ってきます。幹も枝も根もすべて伸びます。そして毎年木では春から夏にかけて成長がさかんで、夏から秋にかけて成長は弱い。そうすると、年輪が幹にできます。つまり年輪ができるということが一つの木の特徴になっています。

ところがアサガオ、キキョウなどの草ですと年輪ができません。くわしくいえば、年輪がほんのわずかできかけるのですが、秋になるとその草が枯れてしまうので、ほんとうの年輪はできないのです。こういう性質をもったものが草です。もちろん、木でも草でも、その他の特徴がたくさんありますが、この方面からながめてみますと、木と草とではそういう違いがあるわけです。

竹はどうかといいますと、竹は木のようなしくみをもっていません。どちらかといえば、草のよ

うなしくみをもっていますが、キキョウやアサガオの類とはすこし違います。タケ、イネ、ムギ、トウモロコシ、キビ、アワという仲間のものは葉が長くて、長い茎がありません。こういう草は茎を切ってみますと、維管束がばらばらになっています。ところが、キキョウやアサガオの仲間や木の仲間をみますと、その筋がばらばらになっていないで、かたまっています。

このかたまっているということと、それがばらばらになっていることとは大きな違いなのです。つまり草や竹をのぞいた木の仲間では、これが年輪を作るような並び方をしています。ところが草や竹やススキの仲間では、その維管束というのがばらばらになっていて、はじめから年輪ができないようになっています。もっとも竹やススキの仲間でも、シュロやヤシのようなものも茎の中のそのすじがばらばらになっていますが、これは別のしくみで茎が太っていきます。ですから、これは太っても年輪ができません。

このような見方をしますと、タケは木ではないことになります。しかし一方、小さい草、キキョウやアサガオにくらべてみますと、また違うところもありますから、草ともいえないことになります。そこで木とか草とかいう言葉では、ほんとうをいうと、すこしたりないのです。そこで、これは私が皆さんに使うことをすすめるわけではありませんが、竹本（ちくほん）という言葉を使えば、タケとかススキとかトウモロコシ、イネ、ナシなどもこれであらわすことができるようになります。ですから、大きくなって堅くなっている点は木のようなものですが、年輪ができないというところで木ではありません。小さな草だって相当大きくなりますから、これを竹本という言葉であらわせば、なんとかいいあらわせたような気がします。そこで竹本という言葉を使う人もあるわけですが、皆さ

んにこういう言葉を使ったほうがいいとおすすめはしません。

（服部　静夫）

〔問〕　タケノコを煮てしばらくすると白い粉がふきますが、あの白いのは何ですか。

〔答〕　タケノコを煮ると白い粉がでてきますが、これはたいていの人が知っているだろうと思います。

この白い粉には、いろいろのものがまじっていますが、そのなかでいちばん多いのはチロシンというものです。チロシンというのはアミノ酸の一種ですが、アミノ酸といっても多いのでほかにいろいろなのがあります。アミノ酸が集まってたんぱく質をつくります。たんぱく質は私たちの栄養に大切ですし、動物にも植物にも大切です。植物の体もたんぱく質で、それで体の大事な部分がつくられています。ですから植物の体の中にはたくさんの種類がいろいろありますから、どの植物にも同じようなアミノ酸が、同じような割合でたんぱく質をつくっているとはかぎりません。そのうえ、植物の体のなかにはたんぱく質をつくっていないで、それとはべつになっているアミノ酸もふくまれています。タケノコの場合には、チロシンがかなり余計にあるので、このチロシンがでてきます。といっても、それには一つの大事な理由があります。それはチロシンが水に溶けにくいということなのです。タケノコを煮るとき、お湯が熱くなりますから、それでチロシンが溶けますが、冷えるとすぐにチロシンが固体になってでてきます。それで白い皮のようになって、チロシンがつきます。もちろん、こういう白い粉にならないアミノ酸はほかにたくさんあります。

タケノコ以外に白い粉のでるものをさがしてみますと、ジャガイモも地下茎で、これを煮ますと表面に白い粉ができますが、これもチロシンです。

このほかに、植物の体を切ってしばらくすると表面が白くなったり、はじめから体の表面に白い粉がついていることもあります。たとえば竹の表面に白い粉がふいていますが、あれはチロシンではなくて、ロウの一種が表面にでているのです。それから竹に似ているのでタケニグサといわれる草がありますが、この草の表面にも白い粉がふいていますが、これもロウです。私たちの好きなリンゴ、果物屋さんのものは磨いてあるのでだめですが、木になっているままのリンゴをみると、表面に白い粉がふいています。これもやはりロウです。

こういうふうに、植物の体のいちばん外側には、ロウが白い粉になってついていて、これを顕微鏡でみますと、つぶになっていたり、細い柱のようになっていたり、さまざまです。こういうものができていると、植物の体の中から水が水蒸気となって空気中ににげるのを大部分おさえられます。

三月ごろ、植木鉢に植えて花屋で売っているプリムラ・マラコイデスという桜草の一種がありますが、この草の茎の表面にも白い粉がでています。ところが、これはロウでもなく、チロシンでもありません。これはフラボンというものが白い粉となって表面についているのです。

ですから、白い粉だからこれはロウである、あるいはチロシンである、というふうに簡単にはいえないわけです。

（服部　静夫）

〔問〕　**竹を燃やすとき、はじくところをみますと、中にガスが入っていると考えられますが、この中にはどんな気体が入っているのか、また、どうして中に入ったのか、くわしく教えてください。**

〔答〕　竹のふしの中にある気体はガスには違いないのですが、空気といったほうがいいでしょう。もっとも、ほんとうの空気であるかどうか、完全に分析した例はないのではっきりしたことはわかりません。

竹の茎は、ご承知のように植物のことですから、細胞からできています。細胞は非常に小さくて顕微鏡でやっと見えるくらいのものです。ところが、それがぎっしりつまっているようにみえて、じつはすき間があります。細胞は生きているから呼吸をします。炭酸同化をやる作用もあります。竹のふしとふしの間の細胞は、外側は緑色で内側は緑色でありません。そして外側は炭酸同化をやっていても、内側は炭酸同化をやっていないで、呼吸だけやっているということになります。

その呼吸に必要な酸素はどこから吸われるか、呼吸の結果、炭酸ガスがどこにでていくかというと、けっきょく細胞から細胞へとつながって移っていくわけです。炭酸ガスは外側に面している細胞から空気中に逃げていきます。竹のふしとふしとの間の茎の内側の例の大きな穴の中にも、そこに面した細胞から炭酸ガスがでていくし、酸素もそこからとりいれられる。非常にきっちりしていて出入りがないようですが、けっきょく細胞と細胞のすき間から出入りする。細胞を形づくっている周囲も、けっしてそういうガスや水その他を通さないのでなく、膜を通しても外へでますし、ま

た中にはいってくるわけです。ですからタケのふしとふしの間の茎の内側の大きな穴の中のガス体は、だいたい空気といってもいいでしょうが、非常に厳格なことははっきりお答えできません。
竹をなまのままでもいいし、いいかげん乾いたものでもいいが、たき火したりふろおけの下に入れて燃やすと、パンという大きな音をたてて割れます。あれは中のガスが膨脹するためで、タケの茎のほうには完全に穴があいていませんから、膨脹した空気の勢いで竹の茎がたてに割れるわけです。なぜたてに割れるかといいますと、細胞がだいたい縦の方向に長くならんでいて、したがって上下のつながりは非常に密着していますけれども、横の細胞と細胞のつながりは、さほど強くはなっていません。それでたてに割れるわけです。（服部　静夫）

〔問〕　**カキの実に黒いゴマがあると甘いといいますが、なぜですか。**

〔答〕　カキの実の中に、黒いゴマという点々がある。これは甘いカキ、とくに「ぜんじまる」というようなふつうに植えてある丸いカキの実の中によくできます。ごしょがき、次郎がき、富有がきなどの平たく大きくなる実にはあまりゴマはないようです。それから、しぶがきの中にはゴマはほとんどないようです。
ゴマという名前は、ゴマの種子のように黒いつぶだからつけられたのでしょう。
ゴマができる原因はまだよくわかっていません。ある人の説によると、カキの実は未熟のときはしぶく――しぶみはタンニンの味です――実が熟するにしたがって、これも変わって水に溶けなく

なります。ですから私たちの舌に感じない、と同時に、実が熟して甘みも増してくるといわれています。そのタンニンが水に溶けない形になるとはどんな形になるか、ということはわかっていません。一つの解釈は、それが褐色のものに変わって、実の細胞のなかにたまり、その細胞の塊りがゴマであるといわれています。溶けなくなった褐色のタンニンは学問上どんなものか、だれもしらべていません。カキのタンニンそのものについては、シブオールという名前がついていますが、化学上の正体はまだよくわかっていません。したがって、ゴマができると甘くなるとか、ゴマがあると甘いとか、そういうことについては、はっきり述べられませんが、ゴマがあるものは、タンニンが少ないことは事実です。タンニンが溶けなくなっているのか、何になっているのか、とにかくタンニンが少なくなっています。同時に、ゴマができるようになったときには、すでに砂糖もたまっているので甘い、とお答えするほかありません。将来しだいにわかってくると思います。

（服部　静夫）

〔問〕　**水は十メートルしか吸いあげることができないのに、何十メートルもある高い木の頂きまでなぜ水があがっていくのですか。**

〔答〕　水が植物の体の中をあがるのは、実験でよくご存じのことと思います。また、実験をしなくても、野や山で育っている小さい草、大きい草、小さい木、高い木、すべて水がてっぺんまでのぼっていくことはわかります。というのは、高い所を切ってみますと、どこもみずみずしくなっ

ているからです。ときによると、茎を切ると、そこから水がでることもあります。たとえば、イネのようなものでは、葉の先から朝夕、水がポタリポタリ落ちるのでもわかります し、ブドウの茎では茎の頭を切ると、そこから水がしみだしてポタポタと落ちます。ブドウに似たツタなども同様です。

それから、たとえばミズキという名のついている木は、とくにその名からもわかるとおり、材木がみずみずしいものですが、こういう木のみきに二月のなかごろ穴をあけると、そこから水がしたたってきます。この穴にガラスで作ったU字管をさしこんで、穴とガラスとの間を水がもらないように、ゴムですっかり閉じます。そしてそのU字管の中に水銀を入れておくと、穴を通じて木の幹からでてきた水が水銀をおして、一方は水銀の面があがって、もう一方の水のついたほうの水銀の面がさがっていきます。

これは根から水が吸収されて、その力でのぼってきた水が水銀をおすというわけです。この力を根圧といいます。この根圧は植物の種類によっても違いますし、植物の状態すなわちそこの所が水気の多い土地か、水気の少ない土地であるか、同じ土地でも雨が多かった年とか、雪が少なかった年とか、気象の状態、そういうことにも関係しますが、どんな低い場合でも一気圧くらいはあります し、ときによると、四気圧くらいの圧力がでることがあります。一気圧ですと、これはご承知のように十メートルものぼるわけですが、四気圧となりますと四十数メートルものぼります。しかし四気圧にのぼるようなことは、ふつうの木や草ではまずありませんし、それに植物の体の中の水は、ガラスの中の水とちがって、非常に細い管の中を下から上にのぼっていくわけです。これには抵抗

もあります。

そういうわけで、簡単に根が水をおしあげる力だけでのぼることを説明するわけにはいきません。というのは、皆さんご承知のように、オーストラリアのユーカリという木は、これはオーストラリアには種類がたくさんありますが、たいてい非常に高い。その高さの今までのレコードは百四十四メートルという数字もあがっているくらいです。それからアメリカ西海岸カリフォルニアの山にある有名なセコイアという木は、百メートルを越すものはいくつもあります。日本の木でも、二、三十メートルぐらいになる木はあります。そういう高い木のてっぺんまで水がのぼるのは一気圧くらいの根圧だけでは説明できません。そこで学者が昔から一生けんめい研究していますが、今もって説明しやすい説というのはありません。水をガラスの上にこぼしてみると、けっして水はひろがらないで、小さい水玉になります。水玉になるというのは、水を作っている分子がたがいに引き合っているからです。その分子が引き合っている力は案外に強いもので、計算によっても違いますが、四十気圧の力になるという人もあるくらいです。したがって水は非常に細いところ、植物の体を上下に通っている細い管の中にある場合には、ぴっちりと、たがいにくっつきあって、いいかえますと、根の端から茎のいちばん頭まで、水の非常に細い柱が何本も何本も上下に走っていることになります。この水の柱はどこも切れていません。

ところが、植物の体の上のはしはたいてい葉になっています。その葉の裏がわには、針でついたくらいの小さい穴がたくさんあって、その穴から水がいつでも蒸気の形で蒸発しています。ですから、水の柱のてっぺんの水はいつでもなくなっていることになります。上のほうの水が水蒸気にな

ってなくなるので、そこにひく力ができます。これを私たちは陰圧といいます。その陰圧があるために、水を吸いあげることになります。一方、根圧もはたらいていますし、水の分子がたがいにくっつきあっているという力もはたらいています。すべてそういうことがかさなって、非常に高い所まで水があがるのだ、という説明をしている学者が多いのです。これには反対する人もあります。というのは、ここだけでは学問的には完全に説明できないからですが、まず、ふつうにはこういうことで、水が高い所までのぼると説明しておいて間違いはないと思います。

（服部　静夫）

〔問〕　**高山植物の花はすべて非常に美しいと聞きましたが、高いところに咲く花はなぜ美しくなるのですか。**

〔答〕　高山植物といわれているものの花はどれもきれいですね。白、黄、紫、赤、青、これらはみなさえざえとした、そしてふつう濃い色をしていますね。これの理由については、いろいろの実験もありますが、あまりはっきりした結果は得られていません。

しかし、そういう結果から想像しますと、紫外線が山には強くあたるかららしいのです。というのは、地面に近い空気はごみをもっていますが、千メートル、二千メートルくらいの高さのところにはごみは非常に少ない。そうしますと、高山では紫外線がごみによって吸収されたり屈折されたりすることが少ないので、高山に生えている植物には平地では少ない紫外線がじゅうぶんだから色が濃くなるのだという説明は、だいたい正しいのではないでしょうか。というのは、秋のもみじが

やはりそうです。陽のあたらないところにあるもの、陽があたっても、大都会ではあまりいい色にはなりません。同じ種類のもみじになる木でも、山に生えていると、非常にきれいなあかい葉になります。これは空気がきれいで紫外線がじゅうぶんに植物にあたるからです。もみじの場合は、それも一つの原因です。しかし花の場合は紫外線だけではいえないかもしれません。というのは、遺伝のことを考える必要があります。しかし同じものでも高山にもっていけばきれいになるということから、紫外線を考えることが第一で、あと温度が急に変わるとか、夜が寒くて昼間はわりあい暖かいことにも関係あるかもしれませんが、あまりはっきりとした理由はつけられません。

（服部　静夫）

〔問〕　**オジギソウは、三つずつ開いた葉がちょっとした刺激で下にたれさがってしまいますが、どうしてですか。**

〔答〕　オジギソウは日本の草でなく、外国から入ったものです。

オジギソウはさわるとしおれたようになりますし、氷の小片を葉の上のほうに、しかも葉にさわらないようにあてがっても——なぜ上のほうからあてがうかというと、冷たい空気が上から下にさがるからです——マッチのもえさしを下からこげないようにあてがっても、同じように葉がしおれたようになります。さがるといいましたが、よく見ますと、オジギソウの一枚の大きな葉には、こまかな小さな葉がたくさんついていて、この一枚一枚の葉が動くわけです。刺激をごく弱くあたえ

ますと、一枚のこまかい葉、または二〜三枚ならんだところだけがしおれます。

ところが、刺激の加え方が強いと、こまかい葉のつながってならんだ一本のじくの根もとのところからまがってさがります。これは人間が折ったのとちがって、時間がたてば、すこしずつもと通りの位置にもどります。刺激のあたえ方が強いと、かなりの時間がかからないともとにもどりません。

こういうことをする草には、ほかにもう一つネプチュニアという外国の水草があります。これもオジギソウと同じマメの類ですが、触れたくらいでは感じないけれども。強くたたくとか、強く動かすとさがるのが日本にもあります。



オジギソウ

オジギソウと同じように、刺激によってサーッとたれさがります。ところが同じマメの類でも、シバクサネムという四国に生えている草です。それから、さわってもさがらないのに、夕方になると、だんだん葉の動いてくるマメの類もあります。

さらに、もっと目を広くうつしてみますと、たとえばナスの葉のように、夕方になると上のほうにむかってくる草もあります。ですから葉が動くというのは、けっしてオジギソウだけの特徴ではなく、ただオジギソウでは早く、鋭敏に動くということです。もっとよくしらべてみますと、オジギソウはさわるだけでなくて、夜になると葉の形の位置が変わってきます。同じ植物でも、たたいたり、さわったりすること、日光のあるなしで、動き方がちがうわけです。

ネムなどはさわっても感じませんが、日光のあるなしにだけ感じます。

オジギソウのような運動、すなわちさわっておこる運動の原因は何かといいますと、これがたいへんむずかしいのです。植物学にもむずかしいことがいくつかありますが、そのうちの最もむずかしい問題の一つとされています。この難問題は、今から百年も前から大勢の人が研究し、今でも研究していますが、はっきりわかりません。ただはっきりわからないけれども、いろいろのことはわかってきました。その一つの大事なことをお話しましょう。

オジギソウのこまかな葉のつらなっている大きな葉――これはナスやサクラの一枚の葉と同じ性質のものです。いいかえると、ナスやサクラの一枚の葉がたくさんの小葉に切れたようなものです――がついているところ、すなわち柄の根もとのところを見ますと、オジギソウでは、そこにふくらんだものがついています。それを葉の枕といっていますが、その葉の枕をうすく切って顕微鏡でしらべてみますと、細胞がいろいろ特徴のある並び方をしています。枕の部分の細胞は、ある特殊な性質があり、細胞の中の水の入り方によって細胞はふくれたり、ちぢんだりします。ちょうどゴムマリの中に空気が入るとピンとはり、空気が減るとへこんでくるのと同じです。水が非常に強く入りこんで、細胞がピンと張ってくれれば、枕全体がピンとはります。枕のあるところは柄の下側ですから、したがって葉の柄も緊張して上にむいていますから、葉もしおれません。もし枕がしおれれば、葉は全体としてしおれて下をむくことになります。一枚一枚の小さい葉のついている柄の根もとにも、それに似たものがあります。ですから強く刺激しますと、大きな葉の柄の根もとの枕がしおれて葉が下にむきます。

さほど強く刺激しない場合には、途中のところだけに変化が起こります。強い刺激と弱い刺激とでしおれ方もちがうのは、こうして説明されます。刺激によってなぜ枕の部分の細胞の水がふえてピンとはったり、少なくなってしおれたりするかという最も肝腎なことがわかっていませんので、これ以上説明できかねます。

もう一つ重要なことは、先のほうを強くたたいたときは、相当鋭敏に、たたいたところから離れたところまでしおれるのはなぜかということです。これは、人間や動物では神経がありますから、あるところにさわっても刺激がその場所よりも遠く離れたところに伝わっていきます。動物では神経によって刺激が伝わるけれども、植物には、刺激を伝えるしかけはありますが、神経というものはありません。昔はオジギソウにも神経があると思われていましたが、今ではオジギソウだけでなく、植物全体に神経のないことがわかっています。それでも植物にはいろいろ刺激を伝えることが、オジギソウ以外にも知られていまして、その刺激がどう伝わるかということも大きな問題です。

植物の体はたくさんの細胞からできていますが、細胞と細胞とはぴったりくっついています。したがって刺激は神経という特別な道具がなくても、細胞から細胞に伝わることはありそうに思えます。では、伝わり方になぜ早いおそいがあるかということは、細胞と細胞とのつながりがどのようにしてできているかということになると思います。動物の細胞の表面には厚い膜はありませんが、植物では立派な膜があります。その膜を通じて刺激が伝わることは、動物にくらべてむずかしいわけです。植物細胞の膜と膜との間はぴったりしているが、膜に非常に小さい穴があいていて、その

穴と穴とはたがいにくっついています。私たちはそれをタングルの穴といっています。タングルの穴には、生きた細胞のなかみがつらなって入っています。そこで、ある部分にあたえられた刺激は細胞の中に入ってきて、タングルの穴にも入っている細胞の生きたものを伝わって、となりの細胞に移ります。順次そのようにして、刺激が伝わると考えていますが、ただそれがオジギソウではどうしてすばやく伝わるかという理由が今でもわかりません。

（服部　静夫）

〔問〕　**現在バラの花は白、赤、黄をはじめとして多くの美しい色のものがありますが、黒い色のバラの花は見たことがありません。黒い色のバラはないのでしょうか。ないとしても、これは作れる可能性はあるのでしょうか。色を濃くするのにはやわらかい日光で育てるとよいと思いますが、いかがでしょう。他にどのような方法がありますか。**

〔答〕　黒い色の花だと思われている花はたまにはあります。たとえばクロユリです。これは北海道では平地に生えていますし、本州では高山にあります。もっとも北海道のクロユリと本州のクロユリとはすこしちがうところがあります。むずかしいことですが、染色体の数がちがうのです。ところが、あの花の黒いのはよく見ますと、じつは黒ではなくて濃い紫なのです。

ヤツデの実も黒くなりますが、これをつぶしてみますと、やはり赤くみえます。黒マメは乾いたときはほんとうに真黒ですが、水で煮ますと、とくに酸を入れると赤くなってしまいます。

ですから植物の体では、紫あるいは赤が非常に濃くて、とくにそれがかわいていると、黒っぽく

見えるのです。人間の目というのは、はっきり物を見わけられそうで、じつはそれほど立派にはたらいていないので、黒く見えるということだと思います。ほんとうの黒、すみの黒とおなじ黒は植物界にはありません。手にさわって黒っぽくなるのはすすがついているのです。そういうわけで、黒い色の花というものは望めないと思います。バラでもクロユリ程度のバラ、すなわち紫色の相当黒っぽいバラはないことはありません。しかしご質問にあるような意味のほんとうの黒というものはないでしょう。

ですから、たとえば、やわらかい日光というお話ですが、ほんとうは、作れるか作れないかが問題です。そして作れないと考えたほうがいいのではないでしょうか。

（服部　静夫）

〔問〕　**クロユリ程度のバラを作るといたしまして、これはやわらかい日光ということになるわけですか。**

〔答〕　物理的化学的刺激をあたえますと、突然変異的に突然に植物が変わります。そういうことを考えて、エックス線をあてるとか、温度を急にかえて実験するとか、あるいは化学的物質をあたえるとかをおこなっていますと、そういうことがたびかさなるうちに、あるいは黒っぽいバラができないとはかぎりません。そういう意味では可能性がないとはいえません。しかし炭のような黒いものがとれるとは考えられません。とれてもあまりきれいではないでしょう。黒っぽいのならきれいですがね。けっきょく黒といっても紫色の濃いものになるでしょう。

（服部　静夫）

〔問〕　ナツミカンには種がかならずあるのですが、ミカンのウンシュウミカン、キシュウミカンにはまったく一つも種がないのはどうしてでしょうか。またバナナにも種がありません。このほか果物で種のないものがありますか。なお種なしスイカもこれと同じようなものでしょうか。

〔答〕　ナツミカンにはかならず種があるのですが――ということですが、かならずしも種はありません。ないものもあります。ウンシュウミカン、キシュウミカンにはまったく種がないといいますが、種のあるものもあります。しかし、だいたいナツミカンには種があり、キシュウミカンには種がないということはいえましょう。なお、このほか種のないくだものがあるかということですが、種なしブドウがあり、これで乾ブドウを作ります。種のあるなしは味にはまず関係がないでしょう。ただ歯にさわるさわり方が、種があるとまずいということです。

本論に入りますが、ナツミカンには種があってミカンには種がないという、このいわれは、じつはあまりはっきりわかりません。人間が果樹を栽培していましたが、あるとき枝に変化がおこって、そこについた実に種がないということがあったのでしょう。そこでその枝をさし木しました。さし木が育ってできた木には種のない実がなります。これは枝に突然変異がおこったのです。それがどういう原因でおこるかわかりません。現在のところ、たとえばエックス線、ガンマ線、それから化学的な刺激や温度を変化させて種のないものを作ろうとしていますが、かならずしもうまくいきま

せん。ですから、なぜですかというのはたいへんむずかしく、そのときに何かのはずみでできて、これを伝えたものだということです。ですから、ときどきもとにもどって種のあるのができたり、ナツミカンに種のないのができたりします。

ところで、種なしスイカというのがありますが、これはすこし違います。この理くつは皆さんにはおそらくおわかりにならないし、大人でも多少生物のことを知っていないと説明してもわかりにくいのです。

私たちは、じつはミカンよりも、ナシやリンゴの種のないものができたらよいと思っています。植物学の進歩がそのほうにむいてほしいのですがね。

（服部　静夫）

〔問〕 **私たちは台湾からこちらにもってきたバナナを食べているわけですが、原地では種のあるバナナはありますか。**

〔答〕 ありません。

（服部　静夫）

植　　物

〔問〕 **私たちがくだものを食べるときには種のないほうがいいと思いますが、そのほかに種なしのくだものはどんなものがありますか。**

〔答〕 種のないものはいくらもあります。種がないと、それをまいて育てるわけにはいきませ

んが、さし木、つぎ木などでふやすことができますし、また実際そうやってふやしています。

（服部　静夫）

〔問〕　正月七日に七草ガユといって、春の七草をたきこんで食べますが、春の七草とは、どういうものですか。

〔答〕　七草というのに春の七草と秋の七草があります。

昔から「セリ、ナズナ、オギョウ、ハクベラ、ホトケノザ、スズナ、スズシロ、これぞ七草」という歌があります。これを春の七草といいます。このうちハクベラは今はハコベといいます。スズナというのはカブのことで、関西ではカブラといいます。オギョウはハハコグサもしくはホウコグサというのがそれです。スズシロはダイコンです。ホトケノザはたいへんやっかいで、シソやサルビアの属しているシソ科に属している草にホトケノザというのがあって、それがそうだという人と、それではなくて、現在はキクの類でタビラコ、あるいはコオニタビラコという、田に生えている草だという人とがあります。あとナズナ、セリがありますが、これは今でもナズナ、セリといっています。これで七種の草になります。

なぜカユにたきこんで食べるかということは、植物学というよりはむしろ民俗学的なことになりますので、私たちのとてもしらべることのできないことです。植物学的には、どういうわけでこういうものを食べるかよくわかりませんが、これらの七つの草はだいたい秋種から芽ばえて冬越しを

しますから、春先きまだ寒いときでも草の葉は緑色をしています。このうち、セリなどは春咲きというよりは夏花が咲きますが、あとはみな暖かくなった春に花が咲くわけですから、冬、寒い間あまり緑色がないのに、これらの草は緑色をしているので、そういうものを食べて早く春のくるのを待とうというような気持ちで食べはじめたというのがほんとうだろうと思います。（服部　静夫）

〔問〕　**キュウリには非常に苦いのがときどきありますが、これはどういうわけでしょうか。**

〔答〕　キュウリの苦味の正体は、エラテリンというアルカロイドの一種だといわれております。アルカロイドというのはいろいろな植物にふくまれている化学物質で、その種類も非常に多いのですが、一般に苦味が強く、なかにはキナの皮にふくまれているキニンが解熱剤に、コカの葉にあるコカインが麻酔剤にというように、強烈な医薬品に利用されているものもすくなくありません。しかしキュウリにふくまれているエラテリンは、それほど強い毒性はないようです。

野生種に近いキュウリのなかにはこの含有量がたいへん多く、とうてい私たちの口にできないようなものもありますので、そのように苦味の強いものをむりに食べた場合には、あるいは害があるかもしれません。しかし一般に食べられる程度のものならまず害はないといえましょう。

エラテリンが、なぜ、どのようにしてキュウリの中に集積されるのかということはよくわかりませんが、野生種に近いものほど苦味が強く、皮に近いところに苦味が多く、また種子がよく熟すると、比較的苦味が弱くなるような点から考えて、結果的には、動物の侵害をうけた場合の一種の防

禦物質とみることもできましょう。私たちが毎日食膳で親しんでいるキュウリは、長い年月を経て、私たちに都合のよいように改良されてきたものですから、野生種とはおよそ程遠いもので、苦味もほとんどなくなっております。ただ、ときおり苦味のいくぶん強いのに出あうことがありますが、これは先祖が苦味をもっていた関係上、子孫にもすこしずつそれが伝わり、未だにそれが完全に抜けきれない品種というわけです。これは、その品種特有の性質ですから、さらに苦味をなくするように改良するより仕方がありません。

また緑色の濃いキュウリは苦いと一般にいわれますが、皮の緑の濃さと苦味とは直接の関係はなく、緑の濃いもので全然苦味のない品種もあるのです。その地方独特の地胡瓜（じきゅうり）といわれるものには、改良のあまり進んでいない品種が多いので、そういうものに往々苦味の強いのがありますから、すこし値段が高くても、改良の進んだ肉質の上等な品種を求めることが安全です。

それからキュウリの栄養状態のよいときやふつうの栽培時期には、全然苦味がなくてもいい肥料がきれたり、環境が不適当だったりすると、おなじ株でも、苦味のある実をむすぶことがありますので、季節はずれのときや屑物の多くなったときには、その時期に応じた品種があるのですから、それを選ばなければなりません。またキュウリの苦味は比較的水に溶けやすい性質をもっておりますし、とくに首のところに苦味が多いのですから、もし苦いキュウリに出あったときには、首のほうを切り捨てるか、あるいは、切って水にしばらくひたしておくような調理法を考えるよりほかありません。ただし、水にさらしたりするとせっかくの風味がそこなわれますから、あまりお奨めはできません。

（松本　正雄）

〔問〕　マツの新芽を水に浮かべると走るということを聞きましたが、ほんとうでしょうか。その理由を教えてください。

〔答〕　アカマツやクロマツの新芽を水に浮かべると、たしかに少しく動きます。その理由はマツの枝葉中にふくまれているテレピン（これを蒸気蒸溜したものがテレピン油）が切り口から放出されて球形になり、ある重さに達すると、それが破れ、水の表面にほぼ円形にちりひろがります。そのとき油の表面張力が水より少ないので前にひかれ、若枝が前進するわけです。枝の切り口からでるテレピンが玉となり、それが破れるには、三～四秒の時間がかかります。ですからマツの枝はいちど前進して止まり、また動きだします。

こうした現象をみるには、マツの若葉ではじめのものより相当のびたものがよいが、あまり若枝がのびすぎて針葉の長くでたものはよくありません。縁日などで、セルロイドの舟や木の枝の末端に樟脳をぬり、水中を走らせているのをよく見かけることがありますが、あれもこれと同じ理由で、表面張力の応用です。

では、この現象はどのマツでもみられるかというと、そうではありません。テレピンを多量に含有している樹種にかぎられます。日本産のもののなかでは、アカマツ、クロマツの二種くらいのもので、他の日本産のマツ類であるヒメコマツやチョウセンマツなどでは、この現象は、はっきりみとめることはできません。マツ類以外の日本産針葉樹類のスギ、ヒノキ、クロベ、トウヒ、ハリモミ、ヒメバラモミ、カラマツなどでは、このテレピン含有量が少なく、ほとんどだめです。外国

産のマツ類では、地中海沿岸地方に自生するフッコクカイガンショウ、北米に分布するリギダマツやテーダマツなどはテレピン含有量が多く、前述のような現象はよくみられます。ことにリギダマツとフッコクカイガンショウが顕著で、日本産のアカマツやクロマツ以上にテレピンを放出し、よく若枝が動きます。

このほか、油をふくんでいるクスノキ科に属するクスノキなど、またミカン科やシソ科などのものの数種についても実験したことがありますが、この現象はまったくみられませんでした。

（林　弥栄）

〔問〕　**アスナロ物語に出てくるアスナロという木はほんとうにあるのですか。**

〔答〕　アスナロは、ソテツやイチョウやアカマツなどとおなじように、子房をつくらないで、胚珠が露出した植物、すなわち裸子植物に属します。

さらにこまかくいうと、松柏類中のヒノキ科に属し、日本だけにしかない植物です。徳川時代の末に、有名なシーボルトによって欧米に紹介されたのでした。学名をツヨプスイス・ドラブラタといい、ツヨプスイスという属の名はネズコ属に似ているという意味で、日本に産するヒノキ科の属、つまりヒノキ属、ネズコ属、ビャクシン属などのなかでは、たしかにネズコにいちばんよく似ていますが、ネズコやヒノキにくらべると小枝が太く、鱗片状の葉がずっと大きく青々していて、誰にでも一目で区別できます。日本の樹木のなかでヒノキに最もよく似ているのはサワラで、つぎ

にはネズコ、アスナロが似ていますが、そのアスナロも、アカマツやスギにくらべると、ずっとヒノキに似ているわけです。また、材は臭いのわるい点をのぞけばヒノキに非常によく似ています。アスナロの別名にヒバ、アテ、クサマキなどがあります。植木屋さんが、庭木や垣根に使ってヒバとよんでいるものは、サワラやヒノキ、またはその園芸品種の総称で、実際はアスナロではないのです。アテというのは能登半島での呼び名で、クサマキというのは、青森地方で材の悪臭からきた呼び名です。

アスナロは九州、四国、本州、北海道の渡島（オシマ）半島まで分布していますが、九州から木曽谷を経て関東山地まで分布している本来のアスナロにくらべて、青森県と渡島半島にあるものは、毬果がずっと大きくて丸味があり、葉ぶりがすこし細いので、ヒノキアスナロとよばれ、アスナロの変種とされています。園芸品にはヒメアスナロという灌木状のものがあって、下植えによく使われています。これは、たぶんアスナロの下枝を挿木してできたものと思われます。それに白い斑（ふ）のあるのはフイリアスナロといいます。

（草下　正夫）

医学・保健・食物

〔問〕 **催眠術は、どうして他人の心を間接的に左右することができるのですか。これはどういう現象ですか。また、遠方にいる人にでもかけられるというのはなぜですか。**

〔答〕 催眠術というものがほんとうにあるかどうかということは、よく聞かれることです。催眠術ということはたしかにあることです。

もちろん催眠術にかけやすい人とかけにくい人とがあります。たとえば学校の教室で、何十人、何百人の生徒を立たせて目をつぶらせます。そして「今うしろに倒れる」という暗示をあたえます。この場合に、うしろに倒れかける人があるのです。この人をつれてきて、催眠術をかけますと、たいへんよくかかります。

どういうふうにしてかけるかといいますと、「目が重くなってきましたよ。ねむくなりましたか。そう、目は閉じてしまってもうあきません。……あけてごらんなさい。あきませんか」とい

った調子で暗示をあたえていきます。そして、ほんとうに目があかなくなりますと、これで催眠術にかかったわけです。非常に簡単に申しましたが、実際にはもう少し時間がかかります。催眠術にかかっている人に「あなたは催眠状態に入ったのですよ。手は、もうひざについて離れません」といいますと、手が離れなくなります。つまり催眠状態――催眠術にかけられた状態――というのは、こちらのいう通りになるという状態です。非常に不思議な状態で、これではふつうの肉体の病気は治せませんが、精神的原因でノイローゼになったものは治せないことはありません。

一七六〇年頃、メスメルという人がこういう方法を発見しました。暗い部屋に磁気桶といって底に鉄粉をしいた桶をおいて、それからコードをひっぱってきて、それを持っているうちに催眠術にかけることができるという方法です。メスメルは、これは磁気でおこなわれると考えていましたが、今から考えますと、これが催眠術なのです。

催眠術にかかった状態で、どうなるかということですが、催眠状態というのは、少しねむくなったような状態でして、ふつうの意識が少しせまくなった状態です。ねむるときには、心の窓をすっかり閉じて周囲との間に壁ができて、周囲で話をしていても、よほど大きな声をださないとわかりませんし、目をさますこともありません。ところが催眠状態というのは、窓を一つだけあけて、残りを全部閉じた状態です。ですから、その窓を通じて催眠術をかける人がいろいろな暗示をあたえますと、そこから暗示が入っていって、その人を支配するのです。

催眠術はじつに不思議だとか、暗示をあたえるということが、どうしておこなわれるのかというふうにお考えの方もありましょう。しかし私たちは気がつかずにいますが、人間は非常に暗示をう

けやすいのです。たとえば、電車の中で一人があくびをしますと伝染しますし、また一人が何かいいだすと、別の人も、その気になったりします。ある先生が教室で暗示の実験をやろうと思って、一本の壜をとりだしまして、「この壜のコックをあけると臭いガスがでますよ。におってきたら、手をあげてください」といって、コックをひねりますと、はじめ一列目の人が手をあげ、すこしたつと二列目の人が手をあげ、ついに教室の全員が手をあげました。こういうふうに人間は暗示されやすいのです。自分で考えているということは少なく、暗示されやすいということはふつうにあります。

ところが催眠状態になりますと、ふつうのときの一・五倍から二倍くらい——ある測り方によってですが——暗示されやすくなります。精神というものは氷山にたとえられます。氷山は表面だけ少し上にでていて、大部分は水の中に姿をしずめていて見えません。人間の精神というものはそれと同じで、私たちが自分でわかっているということはほんの表面だけで、催眠術にかけますと、その表面が小さくなって、しだいに心の奥底が上にあらわれてくるのです。ですから、催眠術にかけたままほっておきますと、夢によく似た、まとまりのない状態——皆さんが夜見る、夢の状態——を呈することもあります。

それから遠方にいて催眠術にかけることができるかというご質問ですが、心霊現象などを信じている人はこれを肯定していますが、現在の心理学ではこういうことはみとめておりません。

（宮城　音弥）

〔問〕　ボディ・ビルは身体にいいとか、わるいとかいわれていますが、一般にボディ・ビルが身体にあたえる影響を教えてください。

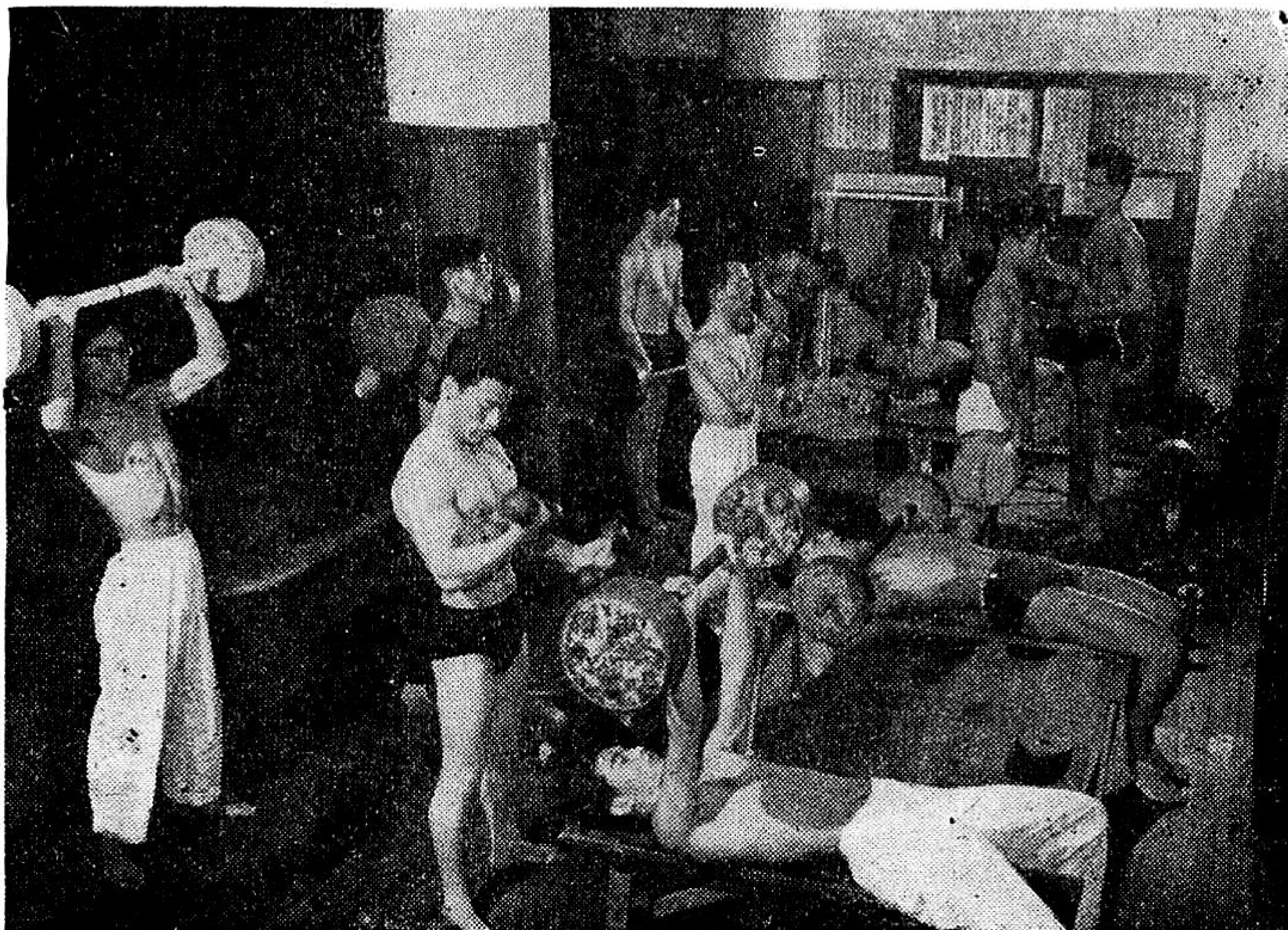
〔答〕　ボディ・ビルはとくに筋肉を強くするために考案された鍛練法ですから、骨組のできあがった骨ぶとの人が、毎日規則正しく鍛練すると、隆々と張り切った筋肉になりますので、自分でも驚くほど立派な体になります。しかし生れつき骨の細いスラリとした体格の人は、同じように鍛えても、思ったほど筋肉は大きくなりません。すなわち生れつきそなわっている素質に支配されることが多いのです。とくに骨組のできあがっていない発育ざかりの青少年には、筋肉ばかりきたえるこのような鍛練法はあまり感心できません。農村の少年たちは早くから力仕事をするので、がっちりした筋肉と部厚い胸幅をもっていますが、都会の少年にくらべて背が低く、ずんぐりしています。発育ざかりの少年は、背たけの伸びるような自由な運動をするほうがよいのです。

ボディ・ビルの鍛練法は、バーベルをもちあげるとか、鉄亜鈴をふりまわすとか、エキスパンダーという強いバネをひっぱるとか、とにかくウーンときばって力を入れるような運動であります。このような運動をわれわれは怒責運動とか静的運動とよんでいます。これは筋肉をきたえ、力を強くするにはよい運動ですが、いきを吸ったまま、あるいは吐きだしたままの状態で、ウーンといきばるので、胸廓の中の圧が高くなって、肺臓に送られる血液や心臓にもどってくる血液がうまく流れなくなります。あまり長くがんばっていると脳貧血を起こして気持ちが悪くなったり、心臓の搏動が弱くなったりするのはこのためです。とにかく運動量に比例して肺や心臓のはたらきが増大して

こないので、疲れが長くつづき、気持ちのよい運動ではありません。したがって心臓に故障があったり、血圧の高い人や、発育ざかりの少年たちは、やってはいけないし、また、やらないほうがよい運動であるといえましょう。

これに反し、走ったり、飛んだり、投げたり、けったりするような自由なふつうの運動は、動的運動といって、運動の強さに応じて呼吸が盛んになり、心臓もつよく早く搏動してきますので、運動で筋肉がきたえられるばかりでなく、しぜんに呼吸器や心臓のはたらきが鍛練されることになり、あまり過激にやらないかぎり、後でも爽快な疲労感が起こり、疲れの回復も早いものです。

ボディ・ビルのような鍛練法は、レスリングとか柔道、そのほかどんな運動でも、腕や足の力をとくに強くしたいと思うときやる補助的な鍛練法と考え、ほんとうの身体の鍛練はあくま



ボディ・ビルにはげむ青年たち

でも自由な動的運動できたえあげていかなければならないものであることを忘れてはなりません。

（杉本　良一）

〔問〕　**夏の気温の三十度は蒸し暑く感じますが、同じ三十度でも風呂の湯に体をつけると、ぬるく感じるのはなぜでしょうか。**

〔答〕　この場合、皮膚の温度がどうかということが、いちばん重要な問題です。空気は非常に熱の伝導のわるい、いいかえれば伝導にたいする絶縁体です。私たちの皮膚の表面には動かない空気の層が残っていて、着物をきているようなものですから、三十度の気温のところにいても、それに妨げられて、皮膚の実際の温度は三十度よりも、もっと高くなっています。ところが、水は空気にくらべますと、熱を伝える能力が約二十五倍くらい大きいのです。

ですから、三十度の水の中に入ると、皮膚の表面も三十度ちかくなります。つまり同じ三十度でも、空中にいる場合には皮膚の温度は三十度よりも高く、水中に入ればだいたい三十度ちかくなります。それで、どちらのほうが暖かく感ずるかということはわかります。ビュッテナーという人が、皮膚の表面にある空気のどのくらいの層が動きにくいかをしらべて、限界層という名をつけています。その限界層は、無風状態で六ミリメートルくらいです。風がありますと層がだんだん薄くなってきて、毎秒一メートルの風では一・五ミリメートルになり、十メートルの風では〇・三ミリメートルという薄いものになります。このように、着ている空気の着物は、風があるとだんだん薄

くなりますから、風があれば、同じ温度でもよけい涼しく感じます。

（富田　恒男）

〔問〕　人間の暑さ寒さにたいする感じ方というものは、いろいろの条件で変わってくると思いますが、どちらが敏感でしょうか。

〔答〕　敏感さということはなかなかむずかしい問題です。たとえば、私たちがお湯の中に手を入れたという場合でも、その湯の温度が絶対的なものではありません。

むかしウェーベルという人が面白い実験をしました。左側に四十度の湯、右側に十度の水、真中には二十五度の水を入れた桶をおきます。熱いほうに左手、つめたいほうに右手を入れてしばらくしてから、両方の手をだして、同時に、まんなかの二十五度の水の中につけます。そうしますと、今まで熱いほうに入っていた手は非常につめたく感じ、つめたいほうに入っていた手は暖かく感じます。

このように、比較的なものですから、一概にどちらが感度がいいとはいいきれません。こういうことを、私たちは順応とよんでいます。順応というのは、熱いほうになれる、つめたいほうになれるという「なれ」です。なれてしまうと、感覚器があまりはたらかなくなります。しかし変化があたえられますと、それを非常に明瞭に感じます。こういうわけで、ご質問のどちらが鋭敏かということには、ちょっとお答えいたしかねます。

（富田　恒男）

〔問〕　熱い風呂に入っているとき、じっとしておれば、それほど熱く感じませんが、体をうごかすと熱く感じるのはなぜですか。

〔答〕　先ほど、空気中にいる場合に、空気の着物をきているようだといいましたが、水や湯の中でもじっとしていると、皮膚の表面の温度は、やはり他の部分の温度よりもちがった温度になります。ですから熱い湯の中に入っている場合に、体をうごかしますと、皮膚の表面にある体温に近い湯が追いはらわれてしまって、外側の熱い湯に直接ふれるので非常に熱く感じます。ですから、熱い湯の中に入ったときには、皆でじっとしていますね。　（富田　恒男）

〔問〕　イヌは人間の手や顔をなめますし、またイヌ好きの人は口うつしにツバをなめさせていますが、衛生的にはどんなものでしょうか。

〔答〕　それはたいへん危険なことです。ここに面白い話があるのですが、それは、あるときアメリカの婦人が自分のイヌを病気だといって持ってきた。診察が終ったあと、その婦人は非常に丁寧なお礼をのべたのですが、そのお礼の内容というのは、「自分の可愛いいイヌをみていただいたときに、よく手を洗ってくれた。こんなに自分のイヌを大切に扱ってくれたことは、今までにほとんどなかった。御親切まことに有難うございました。」という意味のことなんです。

そこで私は、「ちょっと待ってください。いま私はあなたのイヌを診察するときに一生けんめい

手を洗ったことはほんとうですが、診察前に手を洗った時間と、診察後に手を洗った時間とどちらが長かったかごらんになったでしょうか。じつは、診察後に手を消毒したほうの時間がすこし長かったのです。それはイヌから人に感染する病気がたくさんあって、私自身に感染することを恐れたがために熱心に手を洗ったのです。したがってお礼をいわれるにはあたりません。」というと、先方も大笑いして、私も笑ったことがあったのです。

だいたい人間は高度の文明をもっており、自分で万物の霊長などと自負しているので、実際、人間自身が動物の出身であることを忘れがちなのです。人間は高等のもの、イヌは下等のものと考えてしまうことが多いので、つい錯覚をおこす。つまり病気についても、人間の病気は人間の病気、イヌの病気はイヌの病気とまったく別個に考えて、下等動物の病気などは、われわれ万物の霊長である人間様にうつるわけがない。こういうふうに思いあがり気味なのです。

ところが、あに図らんや、ヒトとイヌとの共通感染の伝染病はたくさん存在するのです。そのなかでも唾液についてみると、イヌには恐ろしい狂犬病というものがあります。この狂犬病はいちど発病するとほとんど治療の困難な病気で、主として狂犬病にかかったイヌから咬まれた場合に、人間が感染させられるのです。ところが、イヌに咬まれなくとも、イヌになめられたというだけで、唾液の中の病毒が手の傷につき、末梢神経に付着すれば、やはり咬まれたと同様な感染をする。つまり狂犬に咬まれた、咬まれないということは問題外であって、イヌの唾液の中の病毒が人間の手の皮膚に分布している末梢神経につくか、つかないかということが重要な感染要因なのです。

ですから、ネコなどが狂犬病にかかった場合はネコは人間を咬まないけれど、ネコは自分の爪や

掌をよくなめるため、そのなめた爪で人間がひっかかれたときにも、やはり同様に狂犬病の病毒が感染してしまうのです。そういうわけで、イヌになめられるとか、イヌの唾液を自分の傷の多いところに付着させるようなしぐさをすることは恐ろしいことですから、絶対にさけなければなりません。

それからもう一つ、恐ろしい病気があります。それは結核ですが、イヌが結核にかかるかなどといちおう思われる方もありましょうが、じつはイヌにもやはり人型結核、あるいは牛型結核などが感染するのです。ヨーロッパの文献では、イヌの結核は人型結核菌と牛型結核菌が相半ばして感染しているようですが、日本では人型結核菌がイヌに感染しています。

私が取り扱ったイヌの結核の病例からみますと、面白いことに、その結核病のイヌの所有者の家族のなかには、かならず重症の結核患者が同居しているという事実を禀告で聞き得ております。

これはつまり人間の結核がイヌに感染したものであるということが大体わかりますが、そのイヌの結核は、さらに逆に人間にも感染しうる可能性が多くあるのです。ただ私の取り扱った九例ほどの、最近における結核病のイヌのなかで、一例だけ所有者の家族の方に結核患者がいなかった実例があります。

それで、いろいろ調査してみました。そのイヌはシェパード種の立派なイヌで、日本におけるチャンピオンをとった名犬ですが、それが最後に、重症の結核で死んでしまいましたので感染経路を調べた結果、そのイヌは名犬であるために、他人から非常に可愛がられ、なつきやすい性質のイヌであったのです。そして可愛がられたついでに、人の顔をペロペロとなめる特別の習性をもってい

たのです。私は、あとからその所有者の家族に、「お宅の家族のなかには結核患者はいなかったのですが、やはり他人の顔をなめる性質が禍いとなって、だれか重症の患者の唾をなめ、それで自分が結核にかかったのではないかと判断される。」といいました。

要するに、イヌにもやはり人間と同じ結核があり、それは当然人間にも逆に感染させられるのですから、イヌの唾液というものは、よほど気をつける必要があるのです。

そのほかイヌの尿の中にはレプトスピーラという一種の原虫がたくさん排泄され、これが人間にうつってワイル氏病、出血性黄疸という重大な病気をおこします。また、そのほか人畜共通の寄生虫も非常にたくさんもっておりますが、要するにイヌの唾液であるとか、糞便というものは、人体に感染する恐ろしい病源体をたくさんふくんでいるものと考えて、じゅうぶん警戒する必要があるのです。

（大越　伸）

〔問〕　落花生を食べすぎると鼻血がでるといいますが、ほんとうでしょうか。

〔答〕　落花生は舌ざわりがいいものですからつい食べすぎます。人によっては一合ぐらいも一度に食べることは稀ではありません。戦争中、食べもののなかった時代など、ことにそうでした。さて、そのとき、頭が痛くなったり、鼻血がでたりすることのあるのはほんとうかというご質問ですが、たしかにほんとうです。但し、これは、全部の人が全部そうだとはかぎりません。そういうことが起こる人もあるし、起こらない人もあるのです。むしろ起こらない人のほうが多いのです。

たいていの人はいくら食べても平気なものです。せいぜいお腹がもたれたり、ゲップがでたりするぐらいなものです。

頭が痛くなったり、鼻血がでたりする人は、どちらかといえば、特別な体質の人です。そういう人では落花生を一度にたくさん食べたりすると、そのため胃の具合がわるくなり、それが、またからだに敏感に反応するために起こるのです。

落花生の成分は栄養からいうと、脂肪が五分、蛋白が三分、糖質が二分ちかくという割合です。カルシウム、燐なども比較的多く、栄養価はかなり高いものです。しかしビタミンは少なく、Bがわずかふくまれているだけです。そのほか、とくに毒物などは入っておりません。その点はご心配ありません。

脂肪の多いものは、いったいに消化に時間がかかります。同じ百グラムの量でしたら、ご飯や、うどん、カステラなどは二時間ぐらいで胃から腸へ運ばれてしまいますが、脂肪の多い落花生や鰻などになると三時間から四時間ないしそれ以上も胃の中に停滞しております。たくさん食べたらなおのことです。その間に、胃と落花生との間に、いろいろな反応が起こってくるわけです。たとえば、胃の中には胃酸があります。その中にあるリパーゼという酵素が落花生の脂肪にはたらいて、脂肪酸とグリセリンに分解します。脂肪酸にはピンからキリまであって、落花生のはオレイン酸が主です。オレフ油、椿油などの脂肪酸と同類です。あまり上等なものではありません。ことに、その量が多いときなど胃に悪い刺激をあたえ、気持ち悪くなってあげそうになったり、お腹が痛んだり、下痢をしたりすることさえあります。いずれにせよ、食べものはなんでも食べすぎると、胃の

負担を重くして、その調子を悪くします。そうすると血の気の多い人、若い人、ことにご婦人などはとかくのぼせがちとなります。ときには頭が痛くなったり、鼻血がでたりすることもあります。鼻孔を左右に区切っている鼻中隔の前の部分は静脈がいっぱい入り乱れているため、すぐ充血します。のぼせ性の人が鼻血をだしやすいのは、そのためです。過労があったり、心臓が弱っているときなどことにそうです。

チョコレートなどの食べ過ぎなども同様です。その中にふくまれているテオブロミンという成分に敏感な人に多いともいわれておりますが、それだけとはかぎりません。とにかく、食べ過ぎは、どんなものでも感心できません。

(千葉　保之)

〔問〕 **食後すぐ運動すると横腹が痛くなりますが、なぜですか。**

〔答〕 横腹といっても右か左か、あるいは少しまんなかにかたよっているかなどで、痛む原因がちがいます。左の横腹といえば胃か脾臓が多いものです。どちらかといえば、ある場所からいって胃のほうが少しまんなか寄り、脾臓はむしろ横寄りということになります。

いったい食後といえば、胃や腸がここを先途と一心不乱にはたらいているときです。そこを支配している神経も非常に緊張しています。そういうとき、よけいなこと、あるいはほかのことに、同時にしかも急に力をださせられたら、調子の狂うのもあたりまえでしょう。ことにお腹の神経は歯の神経と同じように痛みをきつく感じます。

食後に急に運動をはじめたときもそうです。そのことが刺激となって胃や腸の動きが荒れてきます。それが神経に敏感にひびいて痛みを感じることがあるのです。脾臓にしても同様です。そのため、急にそこへ血がたまって充血し、そこの神経が刺激されて痛みを感ずることがあるのです。また急に運動をはじめると脾臓も急にちぢんで自分の血液をしぼりだすのですが、そのためでも痛みがでることがあります。いずれにしても、脾臓からの痛みであることは確かです。脾臓は、古い血球や侵入してきた病原体をこわしたり殺したりするほかに、ほかの器官があまり血液を必要としないときには、その血液の一部をたくわえておくような役目ももっております。そして、どこかの器官が活溌にはたらきだすと、たくわえておいた血液をはきだすというぐあいに、血のめぐりを調節することにも、すこし参加しているのです。食事のとき、運動のときなど敏感に活躍します。

右の横腹が痛むときは、胆石症などがあると起こりがちです。もっともこのときは、かなりキツイことが多いものですが、胆石症は、いうまでもなく肝臓や胆汁をためておく胆嚢、あるいは胆汁の通り道などに石がひっかかっているときに起こる痛みです。右横腹の痛みは、そのほか、やはり胃や腸のほうからくることがあります。そこに病気があるとき、あるいは病気がなくても、急に運動したため、胃、腸に異常な動きが起こったため痛みを感ずるのです。また腎臓が悪いときも痛みの起こることがあります。もっとも腎臓は両側にありますから、左の腎臓のときは左の横腹が痛むわけです。そのほか、蛔虫がお腹にいる場合も、その場所によっては、食後運動したとき横腹が痛むことがあります。

なお、お腹の痛みは、その痛んだ器官のところだけが痛いとはかぎりません。神経の走り方、ほか

の神経との結びつきなどで、べつなところが痛むことがあります。盲腸炎（虫垂炎）のときみぞおちが痛くなることがあるのはそれです。

要するに、とくべつ病気のないときの横腹の痛みは、脾臓や胃腸の一時的な異常で起こるのがふつうです。これはじっと静かにしておればすぐ治ります。どちらにしても、食後は急に運動するものではありません。牛のように、静かにしていることが大切です。だいじな消化のまっ最中なのですから。

（千葉　保之）

〔問〕　**食べ合わせというのは、科学的にみてありうることでしょうか。**

〔答〕　食べ合わせというのは、それだけべつべつに食べた場合はなんともないが、両方いっしょに食べると悪いことをさしていいます。ハッキリはいえませんが、その心は、なにか毒物が新しくできて、中毒をおこすというような意味です。この説は昔からいいふるされていました。ところが、それには科学的な根拠はないのが多いようです。たとえば最も有名なのはウナギと梅干です。つぎのような実験をした人があります——第一回はウナギのかば焼二〇〇グラムと梅干四〇グラムを一日三食、それを三日間つづけて食べたのです。しかし、なんの異常もありません。第二回、第三回も同様、それからはまたいろいろ量を変えて組み合わせる。……そういうことを何回もくりかえしてみたのでしたが、やはりなんともなかったのです。

しかし、多くの人のなかには、実際に、その目で、食べ合わせの中毒症状、つまりお腹が痛んだり、

あげたり、下痢したりなどするのをみた人があるというかもしれません。けれども、これにはまず、つぎの三つのことが考えられます。

一つには偶然の一致ということです。ほかの原因で、たまたま胃腸をこわしているところへ、そんなものをちょうど運悪く食べ合わしたのを、そのためとばっかり誤解したもの。

二つには、これらのものはどれをとってみても、両方、あるいはどっちか一方が消化の悪いものばかりです。あなたがあげられたもののほかにも、たとえば、カニと柿、ソバとタニシというのもありますが、やはりそうです。いずれにしてもタコ、柿、西瓜、タニシなどはその代表です。氷水は胃を冷やして、その力を弱めます。そこへ消化の悪いものが入ったらたらなお悪いわけでしょう。

三つには、体質によっては、ある種の食べものにはとくに敏感なことがあります。急にお腹が痛んだり、あげたり、下痢したりどころか、唇までガタガタふるえ、からだ全体にじん麻疹さえできるのです。食べものによる一種のアレルギーで特異体質です。エビ、カニ、カツオ、サバなどよくある例です。こういうものを、そういう体質の人が食べたらテキメンです。そのままでもむろんあたりますが、天ぷらなどにしたら、なおたいへんです。こんなことが度重なると、つい食べ合わせのためと思うのはむりのないことです。

いったいに中毒症状というのは、食べたものの悪い成分だけではなく、その量とこれを受け入れる胃腸のはたらきにも左右されます。たとえ毒の成分があっても、少しぐらいならなんともないことがあります。同じものをご馳走になっても、ある人はなんともなく、ある人はあたったというのがそれです。この場合は、食べた量の多少とその人たちの胃腸のぐあいの違いがあるわけです。貝

類、タコ、イカなどの集団中毒の場合、あるいは夜ふかしして弱っているところへ、ビフテキなど食べすぎたときなどよく起こるのもそうです。

いずれにしても、食べ合わせということ自身は迷信ですが、それに関連した、以上の注意は心がけておいてもらいたいと思います。

（千葉　保之）

〔問〕　ガス中毒とは、ガスを吸うことによって体内にどんな変化がおこることでしょうか。なお、その救助法も教えてください。

〔答〕　ガス中毒のガスというのは、一般家庭で使っているガスのほか、炬燵やストーブなど、木炭や石炭からでてくるガスをもさすと思います。これらのガスでは、一酸化炭素が問題になります。一酸化炭素は炭素ガスにちかいガスですが、炭酸ガスとちがって、私たちの体に非常に有害です。私たちの血液は、呼吸によってとりいれた酸素を体の各部分に運んでいますが、一酸化炭素があると、酸素を運ぶことに悪い影響をうけます。というのは、呼吸によって体内に入った酸素が血液と結合するときに、一酸化炭素があると酸素が結合できません。そして一酸化炭素が結合した血液が体の中をぐるぐるまわるので、私たちの体に大切な酸素が不足してきていろいろの故障がおこります。たとえば、最初は頭痛と、吐き気がおこります。そのうち、ものがわからなくなって、いつのまにか意識がぼんやりして夢を見ているような気持ちになってきます。一酸化中毒にかかったときに注意しなければならないのは、息苦しいという感じがおこらないことです。それで、いつの

まにか中毒にかかってしまって、いま述べた体の変化がおこってきます。さらに、その状態が進みますと呼吸ができなくなり、循環器系統、とくに血管のはたらきが麻痺して動かなくなり、死ぬようなことになります。わりあい短時間にこの中毒がおこるので危険です。

ガス中毒患者の救助法というのは、応急にやる場合には、風通しのいいところに運びだして酸素の豊富な空気をたくさん吸わせます。できれば、人工呼吸を盛んにします。こうして、早くたくさんの酸素を体内に送り込むことをやるのです。そして早く医者を呼びます。医者が手当てをする場合には、このほかに心臓のはたらきを強くする薬、呼吸がとまるので呼吸を盛んにする薬などを注射します。

（宮木　高明）

〔問〕　山へいくと、小さな虫にさされてかゆくてなりませんが、予防する方法はありませんか。

〔答〕　それは、ブユという虫にさされるからです。東日本ではブヨといい、西日本ではブトというほうが通りがいいと思いますが、小さなハエのような虫で、夕方とか朝早く、山の中などで人にたかって血を吸い、そのあとが大変かゆくていやなものです。今頃ですと、農村といわず、観光地とくにキャンプをおやりになったときは、これがたくさんでてきてなやまされます。私たちも、子供の頃キャンプにいって、ブヨにひどくさされて、もう二度といくまいと思ったこともあります。

この頃では、これを防ぐのにいい薬ができています。これは一般に英語でリペレン、日本語で忌

避剤といわれ、淡黄色の油のような薬です。これを手や足や首筋などの露出部にうすく塗っておきます。これはディメチールフタレートという化合物を主体とした薬で、これをうすく塗っておきますと、三〜六時間くらい、ブユ、アブ、蚊などの毒虫にさされないですみます。これはいろいろな商品名で薬屋さんにでていますから、そういうときには、持っていくとたいへん役にたちます。

この薬は、人間がにおいをかいでもあまりにおいがしませんし、皮膚にはほとんど刺激をあたえません。毒虫はそばまできますが、このにおいがきらいらしくて、すぐ逃げてしまいます。ですから、ブユとか蚊は人間のそばまできますが、この薬のにおいのする間、これは虫にだけしかわからないと思うのですが、けっして皮膚にとまらないという不思議な性質をもっています。

最近、土地の人々が協力して、その土地からブユをなくしてしまうことに成功して、ほとんどブユがいないという農村や観光地ができています。たとえば、新潟県の妙高高原が最も進んだ仕事をやっていますが、ここは昔から夏はブユの多い所でしたが、この頃では、皆さんがいかれても、ほとんど食われないだろうと思います。

これの駆除はどういうふうにやるかといいますと、この虫は卵をきれいな小川に産みつけ、その幼虫はウジのような形をしていますが、川の中の草について育ちます。この川の水が一分間に何トンくらい流れるかということをはかって、その川の一分間に流れる量の百万分の十という量のD・D・Tを川に流してやります。これも油性のD・D・Tでなく、水和剤あるいはペーストの形のものがよく、川のブユの幼虫の駆除を一カ月に一回ずつくりかえしますと、そういうところでは発生しなくなります。これから、こういう比較的簡単でわりあい費用のかからないブユの駆除というこ

とが、住みよい農村、住みよい観光地といったものに非常に役にたつと思います。

ブユという虫は小さいが、さされたところがひどくはれあがって、ことに都会の人には、観光地にいってさされますと、おまんじゅうのようにふくれる人があります。それからあとが化膿して、たとえば、休みにキャンプにいった人は、手や足を見ればすぐわかるというくらいひどいものです。そういう土地に住んでいる人ならば、わりあい反応は少なくなりますが、それでもさされたあとが小さい出血斑になって、そういう土地の人の足を見ますと、まるでゴマをばらまいたように、ブユのさしあとがたくさんあって、皮が厚くなっています。そのため農村の人はたいへん苦しんでいるのです。しかし今までのところ、人間の病気がブユによって媒介されるという事実は知られていません。

(佐々　学)

〔問〕　**川魚を食べると寄生虫がわくといいますが、海の魚はどうでしょうか。**

〔答〕　海の魚や川の魚には寄生虫はたくさんいるものです。たいていの寄生虫は魚だけの寄生虫で、これを人間が食べても、その虫がうつることはふつうありません。たとえば、マグロとかトビウオとか、その他の海の魚をしらべますと、非常にたくさん寄生虫がいるものです。しかし、それは焼けばもちろん死んでしまいます。その他サシミにして食べても寄生虫が新しく人間に宿ることはまずありません。

恐ろしいのは、真水にいる魚をなまで食べる場合です。たとえばハヤ、モロコ、ヒガイ、フナ、

ときにはコイなどのなま、すなわちアライとかサシミとかを食べますと、肝臓ジストマ――肝吸虫ともいいます――が人間にうつることがあります。それからアユとか、ハヤとか、渓流や清流の魚には横川吸虫という寄生虫がいて、たくさん寄生しますと下痢をおこしたりします。

さきの肝臓ジストマは恐ろしい病気で、たくさん寄生しますと肝臓がすっかりやられて、ときには生命も失います。ところが、肝臓ジストマ、横川吸虫の類は真水の魚にしかいません。ですから、タイとかマグロとかの海の魚には、人間にたかる寄生虫はふつういないことになっています。もちろん、海の魚のサシミは、赤痢やチフスにたいしては、かならずしも安全とはいえません。それをつくる人の手にバイキンがついているときには危険なこともあります。すくなくとも寄生虫の面からは海の魚は安全ですが、真水の魚は恐ろしいというふうに考えて間違いないと思います。それから、もう一つ気をつけねばならないのはマスのサシミです。これは広節裂頭条虫という非常に大きなサナダムシの仔虫をもっていることがあって、食べると人間の腹に寄生します。

ジストマ、広節裂頭条虫の類が蛔虫や蟯虫と非常にちがうのは、卵が人間の糞便にでてくるのは同じですが、それが直接に人間の口に入っても寄生されないということです。ジストマやサナダムシには、かならず中間宿主がいります。たとえばジストマの類では、たいてい淡水産の貝類、これがいちばん初めの中間宿主で、卵からまずそういう貝類に宿ります。つぎに二番目の中間宿主に宿ります。たとえば先ほど述べた横川吸虫はアユ、ハヤの類、肝臓ジストマの類はモロコ、ヒガイなどが第二の中間宿主になります。これらの筋肉のなかで、幼虫あるいは仔虫の形で人に食われるのを待っているわけです。最後の宿主、つまり寄生虫の成虫が宿るのが人間です。

（佐々　学）

〔問〕　お医者さんがよく血沈をしらべましょうといわれますが、血沈というのはどういうことでしょうか。

〔答〕　血沈というのは「赤血球沈降速度」の略称です。これには、まずその人の血をとらねばなりませんが、血は体外にでますとすぐ固まります。

皮膚を傷つけて血がでても、ほっておけばしぜんにとまります。大きな傷ですと、血のでる速度が早くて固まる速度がおそいので、しぜんにはとまりません。それで繃帯をして血のでる速度をおそくして固まるのを助けてやります。そうしますと、少しずつ血がでるにしたがって固まって傷をふさぎます。傷をふさいでから皮膚がなおってきます。

このように、血液は体外にとりだしますと、かならず固まってしまいます。それで血沈をはかるときには血液の固まるのを防ぐ薬をまぜなければなりません。血液をとるとき、あらかじめそういう薬を注射器の中に入れておいて、血液をひいてとってよくまぜます。よくまぜますと、その血液はもう凝固しません。その凝固しない血液の一定量を特殊な試験管にとって静かに立てておくのです。これにはいろいろな方式があって、たとえば、ウェルステルグレンという方式によるのでしたら、その方式の試験管を使います。試験管を立てておきますと、血液中の赤血球がだんだん下に沈んでいきます。その速度はじつにのろいものです。

赤血球はどのくらいあるかといいますと、一立方ミリメートルのなかに約五百万あるのがふつう

です。赤血球には形がありますから有形成分といいます。白血球はごくわずかしかありませんから、この場合無視して結構です。血液というものは、液体成分――血しょうという溶液状のもののなかに赤血球がまじっています。この赤血球は液体よりも少し比重が大きいので、ほっておくと徐徐に沈んでいきます。試験管に入れた赤血球が沈んでいきますと、じつに鮮かにその境界がみえます。なぜならば、赤血球は赤い色をしていますし、血しょうは透明だからです。そこで、はじめの目盛を読んでおき、一定時間後に沈んだ白い部分の目盛を読んで、その差をもって血沈は何ミリメートルといいます。体の状態により、同じ人でも少しよけいに沈むときと沈まないときがありますが、ふつうの人ですと、一時間に一～十ミリメートルくらい沈みます。それを記載して、その人の血沈は七ミリメートルとか、十ミリメートルとかいいますが、ミリメートルを略して血沈七とか、十とかいうこともあります。病気にかかりますと、血清の性質がちがってきますから沈む速さが非常にはやくなって、たとえば一時間に三十ミリメートル、四十ミリメートルという値がでてきます。同じ病気の重いときにはよけい沈み、軽いときには少ししか沈みませんから、同じ病気では血液の沈降速度――血沈の数――によって病気の程度をしらべることができます。

これが血沈です。ではどんな病気のとき、これが変化するのでしょうか。いちばんはっきりわかるのは熱性病です。そのほかの病気で血沈がどんなにちがってくるかということをしらみつぶしにしらべて、およその見当がついていますから、何か疑わしい病気がありますと、医者は診断の助けとしてまず血沈をはかって記載しておきます。

血沈は血清のいかなる成分の変化で早くなったり、のろくなったりするのかといいますと、その

血液の蛋白成分、アミノ酸成分、脂肪酸成分という、あらゆるものがこれに影響しているほかに、その病気からでてくる中毒が影響するのではないだろうかということが考えられています。それは病気の種類によっていろいろちがうでしょうから、まだ血沈を早くさせる特殊な物質があって、それだけに注目すればよいというような成績には立ちいたっていません。しかし、臨床医学上非常に重要な反応として検査されることになっています。

（林　髞）

〔問〕　**ビールなら二升くらい飲む人もめずらしくありませんが、水はとても、そんなに飲めません。どうしてでしょうか。**

〔答〕　私は、ある機会に、五リットルの水と五リットルのビールとはどちらが早く飲めるかという飲みくらべの審判官をしたことがあります。ただし、その途中で何度トイレットへいってもよいという条件がついていました。ビールを飲んだ人は、途中で五度トイレットにいきました。そして二人とも五リットルのものを四十五～六分で飲んでしまいました。しかも水を飲んだ人が三十～四十秒早かったので、賞金はその人に渡されました。ところが、水を飲んだ人はそれからたいへんひどい目にあいました。といいますのは、胸が悪くなって顔色が真青になり、惨憺たる状態になって二日ほどたいへん苦しみ、やっと元にもどりました。これと反対に、ビールを飲んだ人は酒好きの人ではありましたが、まったく平気でした。五リットルのビールは四十分くらいかかれば飲めますが、それだけの水を飲むと、とてもひどい目にあうということです。それは生理学的には、いっ

たいどういうことでしょうか。
　ビールは味がついていますが、六〜七パーセントのアルコール水で、水はただ水だけです。吸収をしらべてみますと、アルコールはかなり胃から吸収されますし、腸からも吸収されます。そしてアルコールが吸収されるときに、水の分子もいっしょに吸収されるので、あまり胃はふくれません。ところが、水だけですと、胃ではほとんど吸収されないで、腸まで入っていってはじめて吸収されるので、非常に時間がかかります。そのうえ、胃の中にずっとたくわえられますから胃がふくれます。
　胃はいったん、そこに食べたものをたくわえるという役目をしています。胃を切りとって食道と腸とを直接つなぎますと、イヌでは十五〜三十分毎に、少量ずつ食物をあたえないと栄養がたもてません。正常の胃をもつイヌならば、一日一回食わせればよろしい。胃はある程度の量をたくわえますが、それ以上になりますと、その圧力で反射がおこります。それは、胃の中のものを一挙に外にだしてしまう嘔吐反射です。水を飲みますと、胃からは吸収されませんから、だんだん水がたまって嘔吐反射のおこる前になりますと、非常に苦しくなります。胃と腸との境にも反射に近いはたらきがあって、すこしでも十二指腸へ物が入るとそこをやめ、しばらくすると、またすこし送るというふうにできていますので、十二指腸のほうへは徐々にしか入っていきません。これがビールならば相当量を飲めるが、水は多量に飲めない理由です。
（林　髞）

〔問〕　**お酒を飲むと、なぜ赤くなるのでしょうか。また体が非常に暖かくなるように感じますが、それは気持ちだけなのでしょうか。**

〔答〕　私は、酒を飲んだとき、八割くらいが青くなり、二割くらいは赤くなります。ですから私は中間ということになりますが、ある人は飲むたびに赤くなり、また、ある人は青くなるときまっているようです。私たちの体には交感神経と副交感神経とがあって、血管を支配しています。このほか筋肉をうごかす運動神経というのもありますが、これは別として、前の二種の神経のどちらかの緊張度、すなわちテンションが強いか、つまり、どちらが張っているかということで、赤くなるか青くなるかがきまります。そして交感神経のはたらきが若干つよい人は青くなり、副交感神経のはたらきの若干つよい人は赤くなり、ちょうどバランスのとれている人は、時と場合によって、あるいは赤くなったり、あるいは青くなったりするという現象がおこります。赤くなりますと酒によわいようにみえますが、実際には赤くなってから、いくらでも飲む人もありますし、青くなると強いようですが、そうではなく、すぐ吐いてしまう人もあります。顔色と酒の強い弱いとは関係がありません。

強いのと弱いのとではどうちがうかというと、血液中に早く吸収されて腎臓からなかなか排泄されない人はよわく、吸収がおそくて、そのうえ血液中に入ったアルコールが早く排泄される人はつよいのです。もし血液中に一定量の酒が入ったとすると、酔いの程度は、酒のつよい人でも、よわい人でも、同じにあらわれます。

さて、酒を飲むと体が暖かくなった感じがするということも事実です。酒を飲みますと、新陳代

謝が盛んになり、また、一時酒がもえるので多量の熱が発生し、そのうえ顔以外の皮膚の血管の多くは拡大しますので、暖かい感じがします。暖かい感じがするのは事実ですが、これが寒さ、とくに凍えるときにいいかというと、けっしてよくありません。といいますのは、雪中行軍のとき、あるいは雪の中で酒を飲みますと、皮膚の血管が拡大しますので、熱がどんどん奪われます。体の中でいくらアルコールをもやして熱を発生させても、奪われるほうが大きいので、凍死する恐れがあるということは、じゅうぶん気をつけておかねばなりません。

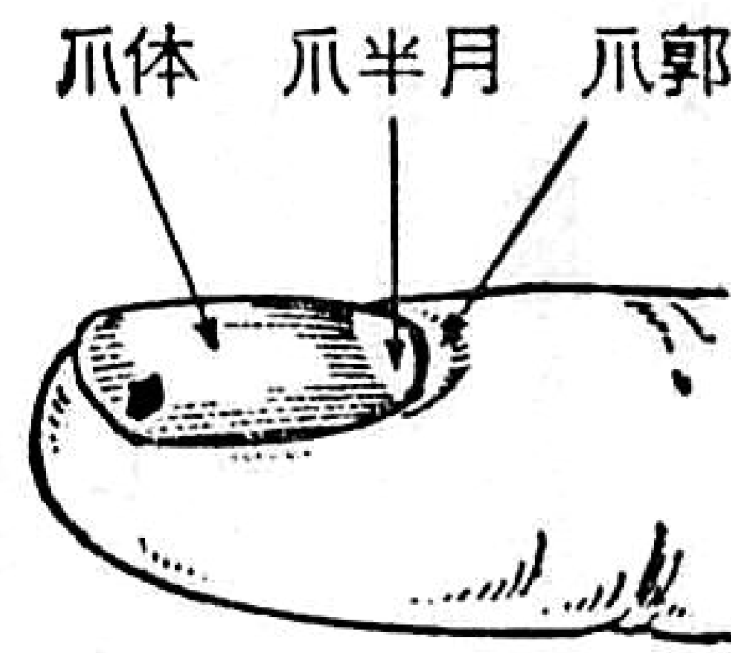
（林　髞）

〔問〕　爪のつけ根の三日月（白いところ）の大小で健康状態がわかるというのは、ほんとうでしょうか。また、どうして三日月ができるのでしょうか。

〔答〕　手足の爪をみますと、つけ根のところに三日月形の白い部分があるのに気がつきます。これを三日月といわれたのでしょうが、ほんとうの名は爪半月といいます。爪半月をみて、それだけで健康を判断することはできませんが、爪半月は健康を判断するいくつかの条件のうちの一つに数えられています。いいかえますと、爪半月が大きくて皺がなく、新鮮な感じのする人のほうが健康であるといえます。

いったい、これはどうしてできるのでしょうか。爪は表皮——これは皮膚のいちばん表面にあって、風呂に入ってこすりますと、垢となってでていくのは表皮の一部です——の変形したものです。表皮の下に真皮があって、その真皮から表皮ができてきますが、爪は爪のつけ根にある真皮か

らできて、だんだん上のほうに伸びていきながら角化していきます。爪は毎日すこしずつ伸びていますが、その伸びが少ないとか、あるいは不規則であるということは表皮を作っていく力に不平均や妨げがあるということを思わしめますから、すこしも妨げがなくのびやかにできていくほうがもちろん健康です。爪半月の部分は爪になっていない皮が表面をおおっていてほんとうは見えないのですが、大人の爪をみますと、それが剝げて爪半月がよくみえるようになっています。子供のは全部くっついていて、爪が伸びるのといっしょにおおっている表皮もどんどん伸びていきますから、それがいちばん健康であり、荒らい仕事をしていない証拠となります。こういうわけですから、爪半月だけをみて、その人の健康を判断することはできませんが、しかし、その人の健康判断の一つの条件にすることはできます。（林　髞）



〔問〕　非常にびっくりしたとき、そのショックで腰がぬけるということは実際にありますか。

〔答〕　これは事実あることです。私も二、三度みています。以前、私の研究室で使っていた、ある老人は空襲警報が鳴ったときに動けなくなりました。それから四～五分で動けるようになりましたが、その際「さあ、防空壕へ」といっても全然うごけなかったのです。そういう現象は、ふつうの人間にもあると思われます。

これはいったいどういうことかといいますと、突然に大脳の中に非常に強力な「抑制」が発生し

たということです。そのときは、運動も分泌も、そのほかすべてのことが抑えられます。その一つの現象として腰がぬける、つまり意思の運動ができなくなるということがおこります。これは動こうと思っても動けない、金しばりになるということです。一見、腰がぬけるという表現が面白いのですが、実際に腰の関節が脱臼することをいうのではありません。腰の関節の脱臼はたいへんな暴力を用いないとできませんので非常にまれです。（林　髞）

〔問〕　**たとえば、高い所にのぼったりしたときに足がすくんだりするのも同じですか。**

〔答〕　同じことです。急に「抑制」がおこったのです。

大脳のはたらきにはプラスのはたらきとマイナスのはたらきとがあります。プラスというのは、刺激があるとすぐ行動になってあらわれることです。マイナスというのは自然の行動をとめてしまうはたらきです。すべての神経細胞がこの二つのはたらきをもっています。そして、いずれも、はたらきの深いのが頭のいちばんよい状態です。極言しますと、薄っぺらなプラスと薄っぺらなマイナスの場合も、あるいはプラスが深くてマイナスがないという場合も、みな頭のわるい証拠です。抑制はどうして必要かといいますと、何事も軽々しく行動にあらわさないためです。何か考えが浮かんでも抑制する、また、考えが浮かんでも抑制する、そういうことが、すなわち人間がものを「考える」ということの原理です。神経がプラスとマイナスの二つのはたらきをもっていますので、ものを考えることもできるのです。ふだんから抑制はありますが、突然に抑制ばかりおこって

威力をたくましうすると行動ができなくなります。抑制がおこるのは、突然驚いたといっても、驚きの種類にもよります。つまり生命に危害があるかもしれないというような驚き方でないと、腰がぬけるということはおこりません。ですから、人によって腰のぬける原因はちがうでしょう。名誉を重んじて、名誉を失ってはならないと思っている人にとっては、名誉を失墜するような社会的な脅迫があたえられますと、腰がぬけるということがおこります。

これらの現象は、知識の多い、教養の高い人ほど少なく、子供のほうが多いのです。その証拠には、動物には特有の、そういう現象があります。たとえば、メジロはトビの声がきこえますとすくんでしまいます。ネズミにふだん聞きなれないような大きな人工的な音を、突然聞かせるとすくんでしまいます。そういう現象はみな同じです。彼らの日常生活にない異常な刺激があたえられますと、「抑制」が突如として発生して、ネズミや、メジロの腰がぬけます。動かなくなるということは一種の防禦です。たとえば、メジロが動いていれば、トビから見えますから襲われますが、動かなければ遠くからみて何かわかりません。下等動物には防禦の意味で腰がぬけることがずいぶんたくさんあります。

火急の場合でも、沈着に動けるというのは、判断があり性格のある人間の特徴です。それを修養していくのが人生修養でしょう。それをとげれば、どの業界においてもえらくなれるのでしょう。

（林　髞）

〔問〕 シャックリはどうしたらとめることができるでしょうか。いろいろおまじないなどもありますが。

〔答〕 シャックリには、生理学的にまだよくわかっていないことがあります。シャックリは呼吸筋の一つである横隔膜がケイレンして、自分の意思に反して、また自分の呼吸のリズムに反して収縮するために、ギュッと呼吸のおこる現象です。ですから筋肉のケイレンによっておこることはわかっていますが、さて、それならば横隔膜がどうしてケイレンをおこすかということはよくわかっていません。主として神経からおこると考えられます。イヌで実験的に中脳のある場所を刺激しますと、シャックリがおこります。すなわち呼吸中枢に変化をあたえますと、神経の作用でシャックリと同じ横隔膜の正常呼吸運動にないことが確かにおこります。ところが、人間のシャックリはどうしておこっているのかという研究ははっきりしていません。

シャックリをとめる方法があるかといいますと、原因がわかっていませんから、とめる方法はみつかっていません。したがって経験的にいろいろのことをやってみて、どれがあうか探すより仕方がないのです。そのために、非常にたくさんの方法がおこなわれていると思います。内科医がシャックリの問題で困っているのは、長い病気の途中でシャックリがおこってきて、なかなかとまらないことです。とまらないときは、病状がよくないという経験をもっていますので、何とかとめようとしていろいろなことをやっていますが、まだ決め手はみつかっていないようです。こうすれば、適確にとまるという決め手がみつかれば原因も研究しやすくなります。

急に驚ろかすと、とまるとよくいわれますが、それはありうるけれども、決め手ではありません。

シャックリは、ふつうならばひとりでにとまります。とめるためにいろいろなことをやっていて、ちょうど、しぜんにとまったりしますと、多くの人は、あれでシャックリがとまったと思いやすいのです。おそらく百人に聞けば百の答えができると思います。これはシャックリがわからない現象の一つであるということを物語っています。最近、ガムマアミノベータハイドロキシ修酸という物質をのませると、とまるということがわかってきましたが、この物質は中枢神経と「抑制」を増させる物質なのです。

（林　髞）

〔問〕　胃をわるくしたり、食欲がなくなったりしますと、舌の表面が白くなってくるのはなぜでしょうか。

〔答〕　舌の表面が白くなるのは、舌の細胞の間から外にでてくるリンパ球とか、食物の残りがなかなかとれないように舌の表面が性質を変えたとき、あるいは舌の表面の細胞がすこしずつ剝げていますが、それがなかなかとれないというような、いくつかの理由からです。このように白くなったものを、医者は「舌苔（ぜったい）」とよんでいます。風邪をひいて寝ていますと、医者がきて「舌をだしてごらんなさい」といいますが、そのとき、医者は舌苔がどの程度にあるかをみます。というのは、舌苔のできる病気は第一に、熱病だからです。高熱がでますと、舌の上皮細胞が、先に述べたような変化をしますので、舌苔ができます。しかも、それがなかなかとれなくなりますと、いろいろのものがついて黒い色の苔になります。熱病のほかには、消化器系のわりあい上のほうの部分の

わるいときに舌苔がでてきます。このときは、下から押しあげてくるいろいろの酸性物がでてきて、また飲みこみはいたしますが、舌の表面を変化させます。したがって、もちろん強い刺激物を飲むとか、あるいは熱いものを食べて舌を火傷するとかすると、一時的に苔ができることはあります。

苔は健康な人にも少しはあるものですが、それがかえって薄くなるという病気があります。それは胃に潰瘍がある場合におこるとされています。潰瘍といいますのは、胃の壁に穴があいて出血する病気です。同じ胃の病気でも胃ガンのときには舌苔ができるという経験を内科医はもっています。いずれにしても、消化器系の上の部分、もちろん口の中、その他の疾患をふくみますが、その場合には、舌苔があらわれてきます。ですから、それだけで病気の診断はできませんが、医者は診断の一助としてかならずしらべます。そればかりでなく、ただ見るだけではなくて、「よくうがいをしてごらんなさい」といって、うがいをさせてから、もう一回みます。そして苔がとれやすいかどうかということも、診断の助けにします。

また、苔は放っておかず、うがいをしてよくとるようにしなければいけません。とらずにおくと、その間に醱酵が生じ、害のある物質をだしますから、病気をなおすためにも、うがいをして苔をとったほうがよいのです。

（林　髞）

〔問〕　非常にこわい思いをしますと、顔が真青になりますが、これはどういう現象でしょう

か。

〔答〕　こわい思いをしたときだけではなくて、悲しいときも、悲観したときも、驚いたときも青くなります。つまり一種の情緒がおこったとき、しぜんの反応として、体ぜんたいにいろいろの現象があらわれますが、そのうちの一つです。情緒には明るい情緒と、暗い情緒との二つがあります。たとえば、「泣く」、「悲しむ」、「恐れる」というのは暗い情緒で、「喜ぶ」、「笑う」というのは明るいほうの情緒です。この暗いほうの情緒にともなう現象で、しかも自分の意思の力でうごかすことのできない現象に顔が青くなる、手がふるえる、冷汗がでるなどがあって、体ぜんたいが「屈状態」になります。人間には伸ばす筋肉とちぢめる筋肉とがありますが、屈状態というのは、あとのほうの筋肉がちぢまる状態です。明るい情緒――「喜ぶ」とか「笑う」とかはその反対で、体ぜんたいが伸びる状態すなわち「伸状態」です。情緒というものは、体のあらゆる部分にあらわれます。ですから、手ひとつみても、その人が喜んでいるのか悲しんでいるのか、深い経験のある人ならば、判断がつくほどに皮膚に情緒があらわれているのがわかります。恐れの情緒がある間は、顔面の血管や手足の表在する血管が縮少しているので青くなり、冷たくなり、動かなくなります。すなわち屈状態になるということがおこります。暗い情緒があらわれる表われ方をはかるのに最も都合のよいのは呼吸の形です。暗い情緒がおこったときは、小刻みの呼吸をして大きい息をしなくなりますが、喜びの情緒では大きい呼吸をします。ですから、笑うときには大きく息を吸いこんで、ハッハッハッハッと笑う。そして、それをうけとるほうも、非常に大きく伸びる感じがします。泣くときは、これと反対に、小刻みに息をして、ワーッと泣きます。そのカーブを描いてみますと、反対

の情緒であることがわかります。（林　髞）

〔問〕 **非常にこわい思いをしますと、唾液がでなくなるのは何故ですか。**

〔答〕 これも暗い情緒の一つです。有名な例としては、ある外交官が支那で匪賊がおこったという声をきいて、突然唾液がでなくなりました。それが嘘だったという報告をうけたとき、唾液がでてきたという記録があります。しかし、こういう現象は、外部からの刺激を自分で判断して情緒にならなければおこりません。匪賊といっても、匪賊が何だか知らないものにはおこりません。ですから、同じことが誰にも同じ情緒をおこすとはかぎりません。（林　髞）

〔問〕 **非常に緊張したばあい、たとえば試験の前などに武者ぶるいをしますが、これはどうしてでしょうか。**

〔答〕 それは、恐怖や悲しみの情緒と反対のもので、むしろプラスの情緒です。これから戦ってやろうという情緒です。それが極度になりますと、全身の筋肉が緊張します。このときは伸筋緊張です。あらゆる場合、筋肉が緊張するとふるえます。写真をうつすとき、「はい、とりますよ」といいますと、ブルブルとふるえることがあります。これは「はい、とりますよ」といわれると、全身の筋肉、とくに伸筋が緊張するためです。それは、よくとってもらいたいからで、よくとって

もらうことは、戦いの前の状態とまったく同じで「効果をおさめよ」ということです。恐怖とか、泣く情緒は反対で、ひっこめ、ひっこめというのです。以上のいずれも、情緒のあらわれたものです。

（林　髞）

〔問〕　**剣道では、竹刀で頭をしょっちゅう打ちあっていますが、馬鹿になるようなことはありませんか。**

〔答〕　剣道をするときには、いきなり竹刀で頭をたたくことはしないはずです。かならずお面があって、それをかぶりますと、うしろが少しあいているだけで、頭全体が厚い綿の入った布でおおわれます。そこを打ちますから、それだけですでに竹刀で直接頭を打つよりはずっと振動がよわくなって感じられます。

ところで、頭の構造をみますと、皮膚の下に筋肉があって、その下に固い骨があります。この骨は赤ん坊のときには軟らかいけれども、十五歳頃になりますと、かなり固くなります。そして老人になりますと、非常に固くなります。その骨の中に脳髄が入っていますが、脳髄は骨にくっついているのではなくて、骨のつくっている腔の中に液体があって、その液体の中に浮かんでいるようなかっこうで入っています。この液体を脳脊髄液といって、骨と脳や脊髄との間全体に存在します。この液体は骨にあたえられた振動をさらに抑制して脳髄につたえるはたらきをしています。勉強しているときなどは、脳に血液がよけいにいきますから脳の容積が増します。すると、脳脊髄液が少

なくなって、同じ圧力の液がこの中に入っているようになっています。勉強が終って休んでいるときなどは、脳から血液が去りますから、脳の容積がずっと小さくなります。そのときは、この液がふえて同じ圧で骨の中にあるというふうになっています。このもののはたらきは、外からくる振動をよわくするということですから、ケンカをしても、素手でなぐるくらいのなぐり方ではこたえないはずです。あまりひどくなぐれば、手のほうが痛いから、あまりひどくはなぐれません。したがって、剣道をやる場合でも、お面をかぶっていれば、少しも頭のはたらきに影響はありません。もちろん、頭を直接コンクリートの上にボコンと落すような強い振動をあたえますと変化がおこりますが、そうでないかぎり、少しも差支えありません。小さい頃に頭を打ちつけたために、頭がわるくなって勉強ができなくなったということをよくいいますが、それは口実であって、脳に大きな変化をおこしますと、勉強ができなくなるどころではなくて、頭のはたらきがふつうの人とちがってきて、歩き方から、物のいい方までちがってくるはずです。そうでないかぎり、心配する必要はありません。

（林　髞）

〔問〕　**しびれるということは、生理学的にいってどういうことなのですか。**

〔答〕　しびれるということには、ピリピリッとくることと、感覚がなくなることとの二つがあります。ご質問の場合は、前のほうのピリピリッとくる感覚のことだと思います。

電流が神経の中をある強さで通りますと、そこで一種の変化をおこします。この変化を生理学で

は興奮と名づけています。興奮が神経を下のほうにつたわって筋肉までいきますと、筋肉の収縮という反応になってあらわれます。また神経を上のほうにわたって脳にいきますと、「痛い」、「冷たい」、「温かい」などの感覚になってあらわれます。体に電気を流しますと、おそらく触れたことのわかる神経と痛みがわかる神経との二つが軽く刺激されて、ピリピリッとした感じをうけると考えられます。もっと強い電流がながれますと、もちろん痛みを感ずる感覚があらわれて、もし何かをにぎってそれから電流がくるならば、すぐ驚いて手をはなすようになります。

人間の体はかなりよく電流をつたえる組織構造になっています。もちろん、銅線のようにはつたえることはできませんが、ともかく体に電流がながれて、そのとき神経をながれる電流がある強さ以上になりますと、かならずしびれるという感覚がおこってきます。

電流ではそういう感覚がおこりますが、ほかの刺激ではどうでしょうか。神経が露出している場合には、その神経を軽くたたいても、切っても、また食塩をつけてもピリピリッとします。ところが、神経が体の中にある場合には、外からこれをたたいても、食塩を皮膚につけても神経には直接ふれませんので、それらはピリピリッという感覚をおこしません。しかし電気は体ぜんたいを流れますから、神経にもかならず電流がながれて、そのような感覚がおこるのです。

つぎに、ぬれた手で電燈のスィッチにさわると、手がしびれるということですが、これは、ぬれた手でさわりますと、水も、ある意味で電流を通じますので、水をつたって電流が手にながれてきて、先ほど述べた理由でピリッときます。

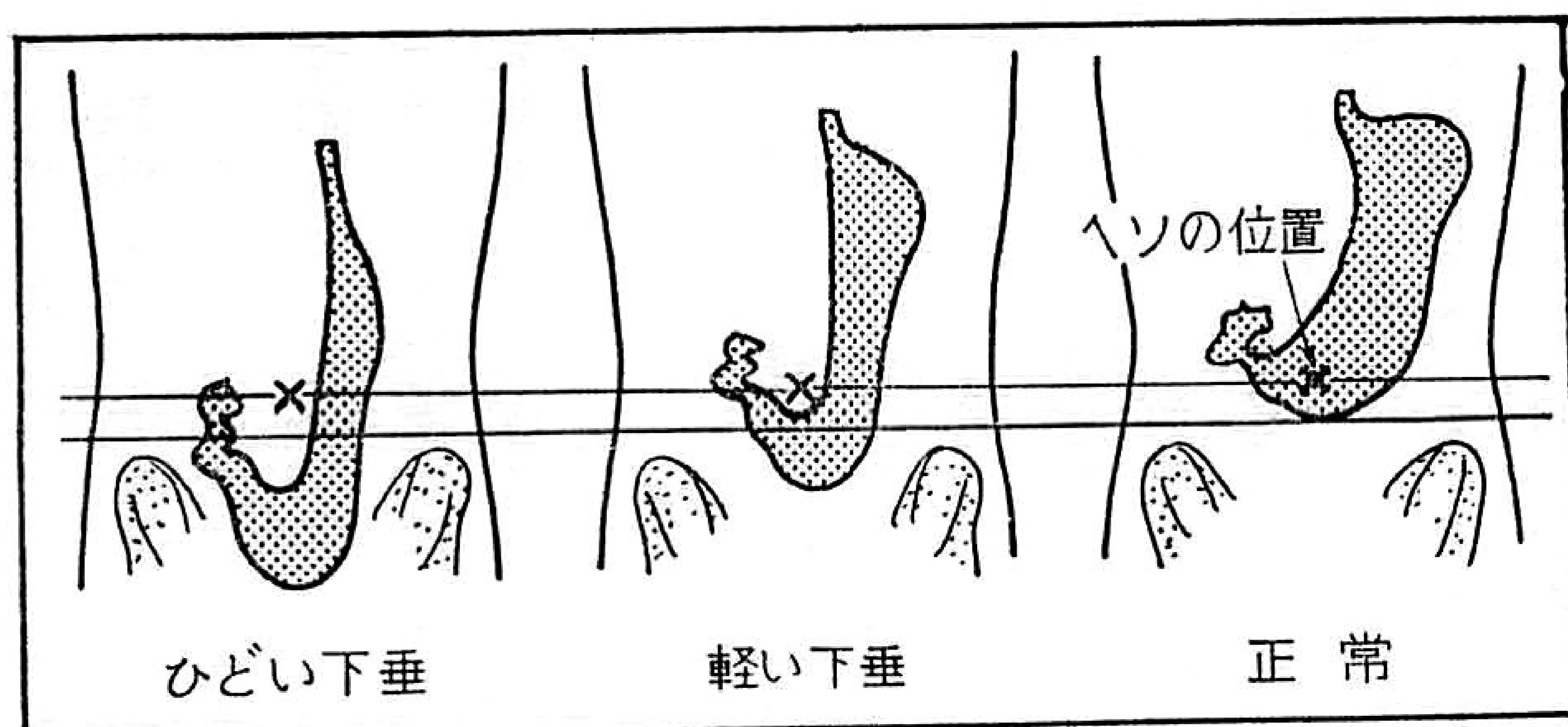
最後に、すぐ手をはなそうと思っても、吸いついたようでなかなかはなれにくいという問題です

が、これは、電流がある程度つよかった場合におこる現象です。筋肉に直接電流が通りますと筋肉は収縮して、電流がながれている間は、そのままになっています。ですから、意思の力でその筋肉をうごかして手をはなそうとしても、はなれにくい感じがします。しかし手の一部にだけ電流がながれたときには、そんなことはありません。といいますのは、手の先だけそうなっても、かならず手ぜんたいではなすようにするからです。手のすべての筋肉に電流がながれて収縮しますと、非常にはなれにくくなります。（林　髞）

〔問〕　柔道の練習中、何回もつづけて投げられても、心臓をわるくするとか、胃下垂になるとか、そんなことはないでしょうか。

〔答〕　心臓の話はあとにして、はじめに胃下垂の話をしましょう。

乗馬の練習をすると胃下垂になるかと聞かれたこともありますし、また柔道をするとガニマタになるかという質問をうけたこともあります。しかし胃下垂については、けっしてそういうことはありません。なぜかといいますと、胃下垂は生まれつきの性質で、胃の靭帯、あるいは、その筋肉の性状、そういうものが生まれつき緊張度が比較的少なく伸びやすい性質の人が、ある年齢で気がつくのでして、ふつうの人が運動したためにそうなったとか、あるいは、そういう性質の人が運動をしたためによけいにそうなったということはまったくありません。したがって、胃下垂になるということは心配する必要はありません。



ガニマタもまたそうでして、生まれてすぐの赤ん坊が柔道をすれば別ですが、小学生あるいは中学生まで成長してから柔道をやっても、そのためにガニマタになるということは全然ありません。ただ柔道を長くつづけていますと、ともすれば、あの特殊な姿勢をとる癖がつくようになります。これがガニマタのようにみえますので、こんな質問がでてくるのではないかと思いますが、まっすぐ立とうと思えばいつでも立てるのですから、それは慣れでそんな姿にみえるだけです。

心臓はご存知のように全身に血液を送る臓器です。運動のときには、全身の筋肉がはたらきますので、筋肉にふだんよりよけいに血液を送らねばなりません。したがって心臓は一個の臓器ですが、ふだん机にむかって勉強しているときとか、友達と雑談をしているときとかは、ふつうのはたらきをしています。それは心臓が極度にはたらいたときにくらべれば、七分の一から十分の一の力ではたらいているにすぎません。これは、心臓だけではなく、すべての臓器にそういうことがあります。たとえば肺は二つありますが、そのうち一方がつぶれてしまっても、日常生活には少しもさしつかえありません。残った肺の三分の一までがやられます

と、ガス交換が十分にできないので、体の中の酸素が不足してくるようになります。

これらの余裕は何に使われるのかといいますと、烈しい運動、烈しい労働のときに、ふだんよりもよけいにはたらくことに使われます。烈しい運動を長くくりかえし、くりかえし続けていますと、心臓は、それに応じて、そのたびに強いはたらきをしなければなりません。強いはたらきをしているうちに、心臓そのものがだんだん強く、さらに大きくなってきます。大きくなって、ふだんと同じはたらきで血液がよけいに送られるように強い力がでるように慣れてきます。これは練習によって、すべての筋肉が太ったりするのと同一の原理であって、心臓は大きくなると、だんだんのろくなります。したがって、運動選手の脈搏は、ふつうの人のものよりずっとおそくなっています。心臓が大きくなりますと、今度はそれに慣れますので、ふだん少しずつ運動していないといけません。心臓が肥大するほど長く練習をつづけた人は、急に運動をやめることによって、かえって循環系統に障害をおこします。したがって、学生時代に柔道をやっていても、学校を卒業して静かな業務について急に運動をやめますと、健康状態がわるくなるということがおこります。同じ運動をやめるにしても、運動量をだんだん減らしていって、最後にふつうの生活に入るというふうにやっていかなければなりません。（林　髞）

〔問〕　腰がまがるときには、かならず寝腰が痛くなると老人がいいますが、このごろ、私の母（四十一歳）が、寝腰がたいへん痛いといっています。こんなに早く腰がまがってくる

かと心配でたまりません。どうして腰はまがるのでしょうか。また、これを防ぐことはできないものでしょうか。

〔答〕　腰の痛みにはいろいろの原因がありますが、この方のお母さんは、年齢からいっても、疲れではないかと考えられます。また四十一歳で腰がまがっているというのは、老人というより、病気ではないかという感じがします。ここでご質問からはなれて、腰がまがるということをふりかえってみましょう。老人になると腰がまがるということは、昔からいわれていますし、おじいさんやおばあさんは腰がまがっているのがほんとうの姿です。背骨は横からみて、S字状に彎曲しているのがふつうで、非常にきれいなS字状になっている場合は健康な生理的彎曲ですが、どこか一部がS字状とちがった、すなわち生理的彎曲とちがった彎曲になっているのは病的な状態です。年寄りになりますと、一般に骨がよわくなります。これには、いろいろむずかしい理由があります。骨はかたいものにきまっていて、この骨のかたさというのは、鉱物質でできているのです。

ところが年寄りになりますと、鉱物質が少なくなって骨の抵抗力が減り、そのうえ、骨だけでなく筋肉なども弱ってきます。背骨にはS字状の彎曲がありますが、そこに筋肉のつっぱりという力がなくなってきますと、弱い骨が圧迫をうけてつぶれ、その結果、腰がまがってくるのです。これが年寄りに多い腰の変化です。ところが、非常に健康な老人では若々しい姿をとることもあります。そういう老人は骨も丈夫ですし、筋肉も丈夫で、腰も若い人と変わりない、しっかりした姿勢になっています。老人になりますと、女の人が男よりも腰のまがりが強く、このことは、ホルモンに関係があって、女では年寄りになると、ホルモンの作用で骨がよわくなる性質をもっています。

骨のよわくなる性質に背骨がいちばん強くあらわれてきますので、腰のまがっている女の人が多いという結果がでています。

ご質問の四十一歳の方といいますと、まだ初老のほうですが、この方がもし腰がまがっているとしますと、これは少し事情がちがってきます。もちろん、このときホルモンのこともあるでしょうが、もう一つは病気ということが考えられます。その病気は単純に腰がまがってきたというときには、カリエスのような背骨の病気とか骨折を考えなくてはいけません。年寄りになって骨がよわくなってきますと、はっきりした怪我もなくて、しぜんに骨折してまがってくる場合もあります。

腰がまがることを防ぐには、ふだんから若い人と同じような状態で体をたもつことがいいのです。骨のかたさを支配する栄養では、カルシウムなどのほか、ビタミンとか蛋白質の問題などがあります。

もう一つは、過労という問題です。年寄りが運動をしたら丈夫になるだろうかということですが、これも適度がありまして、骨のよわい人が運動をしすぎると、骨がまがってきます。ですから、あまり年をとらないうちに、栄養などを主体にして、そのうえに適度の運動をしているということは体の健康にいいことですし、健康であることは、腰をまげないということの秘訣ですから、そういうことに心掛けるのが最も大事です。

（青池　勇雄）

〔問〕　腰がまがることとは、ふだんの姿勢とどんな関係があるでしょうか。

〔答〕　労働ということは相当に関係しています。とくに重労働というのは非常に問題になります。年寄りになりますと、腰が痛いとか、ヒザが痛いとか、関節がよく痛んでまいります。こういう関節の痛みをおこす変化は変形性の関節症の一種で、年寄りにつきものの病気です。この病気がヒザにあらわれますと、ヒザがうまく伸びません。ヒザがうまく伸びないので、体の姿勢をととのえるために、しぜんに前かがみになります。前かがみになりますと、体の重心が背骨の前を通ります。背骨の前部が押しつぶされるようになりますから、すこしでも前かがみになりますと、どんどん悪化して、腰がしだいにまがってきます。

寝腰が痛いときに、どうしたらこれを楽にできるかといいますと、腰のまがってこないうちなら、腰の生理的彎曲を保持できるように、腰の下に小さなフトンのようなものを差し入れておくとよろしい。腰の彎曲がひどくなければ、あるいはそれを防ぐこともできます。

（青池　勇雄）

〔問〕　寝るときの姿勢はどういうのが最も健康的によいのでしょうか。人間以外の動物をみますと、人間のように仰向けになって寝るものはほとんどいないようです。人間だけが仰向けになって寝るのは、姿勢がすぐれているからでしょうか。

〔答〕　人間と動物――四ッ足の動物――との日常の姿をみますと、まったくちがっています。人間は立っているか、あるいは立って歩いている動物です。サルはそれに近い動物ですが、それらの動物と人間とを比較してみますと、人間の体と動物の体との骨格上に違いがあります。その違い

といいますのは、人間では胴と足とが一直線になっていますが、動物では胴と足とが一直線になっていないということです。したがって、動物を人間のように仰向けに寝かそうとしても無理で、足が上にむいて不安定です。それで動物はいちばん安定な姿勢、すなわち横になって寝ざるを得ないということになります。もう一つは、動物というものは、生活のうえで、防禦とか、攻撃とかということがあります。そういうときには、やはり、少し前をむいた、すぐ飛びだせるような姿勢になっていなければなりません。ですから、悠々と寝る場合には、前足と後足とを横に伸ばして寝ています。それから仮睡の状態――人間のうたた寝――ですと、頭を前足の上にのせて寝ているというのがふつうの姿勢です。

人間は先に述べたように、胴と足とが一直線になっていますので、どういう姿勢にでも寝ることができます。動物のような寝方もできますし、横になって寝たり、あるいは腹ばいになって寝たり、場合によっては、机にもたれかかって寝るという姿でもできます。腹ばいになって寝た場合は、鼻、口、胸、腹を圧迫して、そこに苦しさがでてきます。

ところが、仰向けになって寝ますと、胸は肋骨によって防禦されていますし、腰のほうも強い筋肉で防禦されていますので、何も圧迫されるものはありません。また背骨は自由にまがったり、後にそることもできますので、横をむいて寝るのも一つの楽な姿勢ですが、長くはつづきません。もし右を下にして寝ると、しばらくすると、今度は左向きの姿勢にかわります。仰向けになって寝ていることは、いちばん安全な安定した姿で寝ていることになります。そういう安定な姿勢は、休息をとるときの姿ですから、こういう安定な姿勢をとることが、人間にとっていちばん健康によいの

です。もう一つ習慣ということもあります。赤ちゃんで、ときにはいくら仰向けに寝かせてもすぐ腹ばいになって、腹ばいにならないと熟睡しないということがありますが、これは健康上よくないというので、だんだん上をむかせるようにして寝かせますから、しぜんに習慣上、上をむいて寝るようなことになります。

上をむいて寝ることは健康な状態ですが、人間はときには病気のために仰向けになって寝ることができない場合もあります。足がまがって伸びないという場合には、横になって寝なければなりません。腰がまがって後にでているときも仰向けに寝ることはできません。また、仰向けに寝ていると、腹が痛むときとか、背中に何かできていて痛むときは、当然仰向けに寝ることはできません、腹の痛いときは、反射的に腹の皮がつっぱってきます。たとえば、盲腸炎のときには、腹の皮を伸ばすと痛みが強くなりますので、防禦として腰をまげます。もっとひどくなりますと、横にも寝られず、フトンの上に起きあがって、腰をまげて寝ているという人もあります。要するに、腰を伸ばして仰向けになっておれない人は、だいたい不健康な人で、健康な状態というのは、昔からいわれているように、「大」の字になって寝ている姿です。

右を下にしないと、寝られないという人もありますが、それは習慣だから治すことができるわけです。右側を下にしたほうが寝やすいという人にしても、実際は、寝つきが右側ということで、寝ついてしまえば、右をむいているか、左をむいているかわかりまん。実際、一晩じゅう同じ姿勢をとっているということはあり得ないことです。仰向けになっていても、すこしずつ体をうごかしているのがふつうです。また胸に手をのせないと寝られない人もありますが、そういうものも、なる

べくさけて、寝るときには、体のどこも圧迫しないように気をつけることが大切です。

（青池　勇雄）

〔問〕　**ごはんやお餅は放っておくとかたくなって、とても食べられなくなりますが、同じ澱粉でも、かきもちやビスケットはいつまでおいてもそのまま食べられるのはなぜですか。**

〔答〕　ごはんや餅、ビスケットなどの成分はご承知のようにおおむね澱粉です。

澱粉というものは、ブドウ糖がたくさん化合してできたもので、このことはごはんをながく嚙んでいると甘くなることでもわかります。この化合の仕方は、たくさんの分子のブドウ糖がクサリのようにまっすぐに結びついていて、そのほかに、ところどころ同じような枝がついてこれが規則正しくキッチリとならんで一つの構造をつくっています。このような構造のことを、ちょっとむずかしいかもしれませんがミセルといい、この状態の澱粉、すなわち、ふつうのナマの澱粉をベーター澱粉とよんでいます。

片栗粉のようなものに水をいれてかきまわしても、もちろんとけませんが、これに熱を加えていきますと、一つ一つの澱粉の粒がしだいにふくらんで、ついに全部が透明化して、俗にいう「クズ粉がかえった」状態になったものを、前のベーター澱粉にたいしてアルファー澱粉といいます。

このように、アルファー澱粉になるのは、熱によって水および澱粉の分子運動がさかんになる結果、澱粉粒のクサリのような分子配列、すなわち構造の一部がこわれて縦のすき間ができ、ここか

ら水の分子が澱粉の粒の中に浸入し、粒がふくれてくるためにおこる現象です。しかしこんな形になっても、化学的に結合しているブドウ糖のクサリの相互間が切れたわけではないので、完全な溶液にはならず、長い糸状の分子およびその枝の一部は、相かわらずあちこちからみあって、ちょうど水を吸った海綿のような構造になります。その結果、一部にさわると他のほうもひきずられて動き、ネバネバしたいわゆるノリになるのです。

この状態では水ばかりでなく、澱粉を分解して麦芽糖にする酵素すなわちジアスターゼも、粒の内部までよく浸入するので消化もよく、そのまま食べるのに適したものとなります。ごはんを炊いたり、お餅を焼いたりするのは、いずれもベータ澱粉の分子配列すなわちミセル構造をこわしてアルファー澱粉にするためです。このミセル構造は、その強さや種類がすべての植物澱粉についてかならずしも同じわけではありません。したがってベータ澱粉からアルファー澱粉に変わる度合も変わってくるわけで、たとえば馬鈴薯澱粉はちょっと加熱しただけでも、簡単にクズねりになりますが、オモ湯をお米から作るには相当長く煮なければできません。アルファー澱粉は適当の水を加えて放っておくと、しだいにもとのベータ澱粉にもどってしまいます。せっかくお餅をやいてお弁当に持っていっても、食べるじぶんにかたくなるのはこのためです。

もちろん、これも澱粉の種類、また温度などで相当に開きがあります。低温で水分のあることが最もベータ澱粉にもどりやすい条件です。したがってアルファー澱粉を、これがベータ澱粉にもどるひまのないうちに、急いで水分をとってしまうとアルファー澱粉のまま粉にすることができます。たとえば、ごはんを炊いたときお釜のへりにふきこぼれて乾いたオネバは、いつ食べてもそ

のまま食べられますが、ごはん粒をお皿にとってかたくなったものは、そのままでは食べられません。これは、オネバの場合は急速に水分がぬけたものに反し、ごはん粒の場合は低い温度でゆっくり水分が抜け、ベーター型にもどったからです。おせんべいやビスケットが乾燥したままで、いつまでもそのまま食べられるのは、急速に水分を抜いたからということがおわかりですね。とくにこの性質をうまく利用したのが、赤ちゃん用の穀粉や即席モチです。赤ちゃん用の穀粉はスチームの通ったあつい円筒の上に重湯をたらして、この円筒が一まわりする間に重湯を乾燥させ、これを刃でかきとったものです。これらの製品は、ご承知のように、水やお湯を加えてまぜただけですぐお餅や重湯になります。なおアルファー澱粉がベーター澱粉になるのは、砂糖がたくさんあるとたいへん遅くなります。「鳥の子餅」や、「すあま」などが時間がたってもかたくならないのはこのためで、自家製の「草もち」よりお菓子屋さんの「草もち」のほうがかたくなりにくいのは、お菓子屋さんのほうは皮に砂糖が入れてあるからです。

（川村　亮）

〔問〕　牛乳をわかすと表面にかなり丈夫な膜ができますが、これはなぜですか。また、その成分は何でしょうか。

〔答〕　牛乳を煮たてたときに表面に凝固物ができる。これはむしろ逆な見方をしていただいたほうがわかりよいと思います。すなわち牛乳はなぜ加熱しても大部分が固まらないのかというのがそれです。牛乳の成分は、水が平均八七〜八八パーセントで、そのなかに蛋白質が二〜四パーセン

ト、脂肪三パーセントを含んでいます。このうち脂肪と乳糖は、熱による凝固に関係ありませんが、蛋白は大いに関係があります。たまごはゆでると固まり、肉も煮ると固まることは、誰でも知っていることですが、これはいずれも、蛋白が変性とよばれる現象を起こして、その性質を変化することに起因しています。ふつうの蛋白は、熱を加えるときわめて容易に固まります。しかし、ややかたまりにくい蛋白も二、三存在しています。

ここに述べる牛乳の中にあるリンをふくんだ蛋白、すなわちカゼインもその第一の例ですし、その他ムチン、プロタミン、ヒストンなどもそれです。牛乳の蛋白質の八割ぐらいはカゼインなので、加熱してもすぐ固まってしまうようなことはありません。したがって加熱して殺菌するということもできるわけです。もしこれがカゼインでなく、肉と同じように単純なグロブリン、アルブミンといった蛋白が主体だったなら、熱すると固まってしまい、わかして殺菌するということはできないはずです。しかしカゼインといえども、熱で全然変性しないわけではありません。摂氏一三〇〜一四〇度という高い温度になればもちろん変性凝固しますが、牛乳の沸とう点摂氏一〇〇・一七度付近でも一部は変性を起こします。ご質問の牛乳を煮沸したときにできる膜もその一種です。すなわち牛乳の薄い膜はカゼインがカルシウム塩とともに凝固したものを主体とし、これに牛乳中に含まれている少量のアルブミンおよび脂肪がいっしょに混じて固まったもので、表面から水分が蒸発していくのと対流のため表面に集まって、膜のようになったものです。また、薄い膜にならなかった部分も、やはりわずかに変性が起こっています。なお古くなった牛乳を加熱すると全体がかたまるのは、この現象とはべつなもので、これは牛乳が古くなって生じた乳酸のためにカゼインが凝固し

たものです。
加熱したために生じたミルクの薄い膜そのものは、栄養的には大して変わりないとされていますが、加熱することはビタミンその他の栄養分を同時に破壊しますので、必要以上高い温度に加熱することはさけなければなりません。（川村　亮）

〔問〕　**コンニャクや寒天をたべても何も栄養にならないということですが、それにもかかわらず、こういうものを食べるのはどうしてなのでしょうか。**

〔答〕　これは、食べものというものを本質的に考えなおしていただくことがいちばん必要ではないかと思います。たとえば、食品というものは、薬剤とどういうふうにちがうかということをよく考えていただくと、ある程度、本題がわかってくるような気がします。
食品は栄養のため、体を養うためにとっていることは事実ですが、われわれが食品をとるという意味は、たぶんに娯楽的な面が入っています。ちょうど耳というものが単に相手の意思を聞きわけるだけに、または必要な音を聞きわけるだけに存在するとしたら、音楽会などはまったくいりません。あれは、ただ直接的には意味のないリズムがあがったり、さがったりするだけにすぎないということになります。ところが、人間はけっしてそうではありません。そういうものが全部なければなりません。そういうものが全部なければ、生きていられませんし、また、それが人間としての特徴であって、動物との違いはその辺にあると、私は考えています。そういう意味から、食品はたし

かに栄養のために食べることは事実ですが、嗜好を考えないでは存在しません。

この両者は併立しなければならないのがほんとうです。もっと極端なことをいいますと、もしいま述べた、耳における芸術が音楽であり、目における芸術が絵画であるならば、風味というものは、舌における芸術というものであって然るべきです。そういうことが全然ないとしたら、われわれは、たとえば輸血とか、ブドウ糖、ビタミンなどの注射というようなものを日常の食事のかわりにしてもよいことになります。これらは立派に栄養になりますが、それだけで人間が満足して生きていけるかどうかというと、甚だ疑問です。私たちが使っている寒天とかコンニャクとかペクチンとかアルギン酸とかいうものの類は直接栄養にはなりませんが、大部分が食品の風味に関係した大切なものなのです。風味ということを考えずには、食品というものはなりたちません。

すなわち、これらの大部分の使われる目的は、食品の物理的性質の利用、風味的性質の改良という点にあります。たとえば、ペクチンというのは、皆さんご存知と思いますが、果物のツルツルした肌ざわり、あるいはジャムのゼリーなどの性質を支配しています。戦時中にカボチャのジャムというのがありましたが、カボチャのジャムでは全然ジャムの感じになりません。それは理屈ではなく、嗜好にあわないからです。嗜好にあわないとすると、やはり食品としての価値はありません。食品というものは、そういう嗜好にあうことによって、二次的に食欲を増進して、消化液の分泌をよくし、そのとき、いっしょに食べた蛋白質、脂肪、炭水化物をよく消化するという現象がおこりますから、けっして無意味ではありません。

その最も徹底したものは薬味というものです。カラシ、七味、ワサビ、カレーなどは、それが直

接役にたつのではなくて、食欲を増進して、しかも消化液の分泌をよくするのに役にたちます。その意義はやはり寒天やコンニャクと同じに考えていいと思われます。ただ寒天やコンニャクは全然役にたたないわけではなく、すこしは役にたちます。われわれの消化管内における糖類の消化分解酵素にはアミラーゼ、マルターゼ、インベルターゼ、ラクターゼなどいろいろのものがありますが、これらは同じ糖類の仲間でも、寒天やコンニャクのようなものは分解しません。しかし腸の中には多数のバクテリアがいて、このバクテリアが市販のコンニャクを一日に一枚食べるくらいなら、これを分解して、われわれの役にたつ、吸収できるような形のものにしてくれます。そういう意味では、二次的に役にたつわけです。けれども、本質的にわれわれがそれをもって栄養をとるものではありません。これはちょうどズルチン、サッカリンが完全にただ舌先だけの——舌先の芸術といってもいいのですが——嗜好に寄与するために使われているものであって、けっして栄養的な意味のものでないのと同様です。

（川村　亮）

〔問〕 **イヌやネコなどの動物類は、栄養ということを考えずに毎日食物を食べて非常に丈夫に生きていますが、人間は、いろいろ栄養という面を考えて、足らないと補給しながらやっています。栄養というものを考えるのは、人間たちが考えすぎているのではないでしょうか。**

〔答〕 そういうことは、一部にいえないこともないかもしれませんが、それは人間がもっと原

始的で、素裸で生まれたときからの自然のままにいるときの話で、現在では、この点はたいへんちがうと思います。現在の人間の状況では、ある程度、栄養というものを考えないでは生きていかれません。いちばん問題となるのは、人間の嗜好です。自分が好きで食べるものが、栄養的に意にかなったものであれば、栄養学は無用の長物にひとしいものです。ところが人間がだんだん自然の中の生活から遠くなってきますと、これが文化が進んだということなのかどうかわかりませんが、そういう識別感がなくなってくるのがふつうです。たとえば、アメリカ・インディアンの仲間などは非常に嗅覚が発達している者も、また視覚が非常に鋭く、暗いところでも、いろいろのものが見える者もいるといわれていますが、ふつうの人ではそういきません。それと同じように、私たちが物を食べる場合にも、嗜好かならずしも栄養的に合理的なものとはかぎらないのです。

たとえば、ある人が塩からいものを食べすぎてノドが乾いたというので、口をあけてみても、ノドの中が乾いているわけではなく濡れています。濡れているのに乾いたという感じをもったのは、血液の中の食塩の濃度が高くなったために、水を飲んでうすめたいという錯覚をおこしたものです。からいものを食べてノドが乾くのは当たり前だというように簡単に考えていますが、実際問題として、ビタミンの欠乏症とか、カルシウムの欠乏した状態に、いったいノドが乾いたときと同じ種類の錯覚をおこしているでしょうか。全然おこさないのです。

ビタミンの欠乏症は、どうしても医者にいって診断をしてもらわなければ見当がつかないというのが実状です。将来、今から何百年何千年かのちになったら、人間は塩からいものを食べてノドが乾くという感覚すら失って、そのたびに、医者に診断してもらわなければわからないようになるか

もしれません。よくサツマイモに塩をつけて食べますが、あれは、本人は味がよいくらいに思って食べています。サツマイモというのは、カリの多い食品です。カリ、ソーダという、よく似た金属が過剰になった場合、腎臓で血液から排泄されるとき、それらのものがたがいに区別できないのです。たとえば、サツマイモをたくさん食べれば、血液の中にカリがふえるためにこれを尿中に排泄しますが、そのとき性格の似たナトリウムもいっしょに排泄されます。

その点、サツマイモに食塩をつけて食べれば、ナトリウムが補われるので合理的です。そういう種類の感覚は、人間には未だいくらか残っていますが、これからだんだんになくなっていくと思います。ですから、栄養的に物を考えて考えすぎるということはなく、人間はある程度宿命的にそういうことを問題にしなければならないのです。この点、イヌやネコは自己の身体に最も必要とする栄養素を識別して食べる本能が十分にあります。したがって自己の好むものが食べられる状態下ではあまり栄養学が問題になりません。しかし栄養学がゆきすぎて、むやみにビタミン剤をのむのが適当であるとか、将来は人間の食物は蛇口からひねってでるものを飲めばいい、という考え方が合理的であり、栄養学が発達すればできると考えている人もありますが、特別な場合以外、それはゆきすぎだと思います。栄養学として栄養のことを考えることは必要ですが、あくまで日常の食事のなかにそれを生かすことを考えるべきであって、栄養の塊りのようなものを食べさえすればよいというものではありません。

食品は、うまいとか楽しいとかということがあって、初めて存在するものです。人間の生活で栄養学は絶対に必要ですが、このことは、嗜好を無視してもいいというわけではありません。もしこ

れを混同する論拠があれば、それはちょうど「眼」は必要なるものを識別するためだけに存在するもので、ご質問のように、栄養学そのものが考えすぎであるということはなく、すくなくとも人間の場合、嗜好と同時に、栄養学的にこれが合理的であるかいなかは、ぜひ識別することが必要です。

また家畜の場合でも、動物を舎飼いにして、自分で好むものが食べられない状態にある場合は、やはり人間の場合と同様に、栄養学的問題をじゅうぶん考えてやらねばなりません。

（川村　亮）

〔問〕　**サツマイモのなかには、いくら熱をくわえてもゴリゴリしてやわらかくならないものがありますが、どうしてこうなるのでしょうか。**

〔答〕　これは、植物の細胞の中にあるペクチンというものが関係しています。鉄筋コンクリートの家を考えますと、鉄骨が入っていて、そのまわりをセメントで埋めているように、ペクチンは植物の細胞膜の中にあるセルローズとか、ヘミセルローズとかの繊維素といわれるものの間を埋めていて、それで植物の細胞膜ががっちりと固められています。植物の細胞膜をかためているようなペクチンをプロトペクチンとよんでいます。プロトペクチンのほかに、細胞の中にふつうに溶けて存在しているただのペクチンというものもあります。果物などがだんだん熟してきますと、このプロトペクチンがプロトペクキナーゼという酵素の作用でこわれて、ふつうのペクチンに変わってき

ます。そのために、セメントがどんどんとれてしまって鉄骨がバラバラになるというのと同じようになって除かれてしまうために、セルローズやヘミセルローズのようなものはバラバラになってきて、細胞がくずれてやわらかくなります。これが、柿などの熟してくる現象になるわけです。

プロトペクチンがペクチンになる現象には、別にこういった酵素によるだけでなく、加熱によってもおこすことができます。イモを煮た場合には、やはり熱をくわえることによって、イモの中のプロトペクチンがペクチンに変わり、そのためにイモがやわらかくなります。もちろん。この際、米がご飯になるような変化、いわゆる澱粉のアルファー化とよばれるものもいっしょに起こりますが、それだけではなく、以上の細胞がくずれるということが大きな原因となっています。ところが、ゴリゴリのイモ、たとえば冠水イモのようなものは、水をかぶることによって、イモの細胞が窒息して死ぬか、あるいは、その代謝に変調をきたし、その結果、細胞の中にとけているカルシウム、マグネシウムなどの金属がプロトペクチンとがっちりと結合してしまいます。こういう状態になりますと、これに熱をくわえてもプロトペクチンはペクチンになりません。そのために、加熱してもいっこうにやわらかくならないイモができるわけです。こういうことは、冠水イモでなくても、たとえばサツマイモを煮ている場合に、台所などでもおこります。イモを切りかけて水の中に入れたとき、来客などがあって、そのまま忘れ、翌日になったという場合、またはイモを鍋に入れて火にかけてから、たまたま用事ができて、なまぬるい湯になったところで火をとめて半日くらいおいた場合などでは、イモはみなゴリゴリになってしまいます。これも水につけたり、ぬるい湯につけたりすることによって、生きている細胞が窒息して、中に入っているカルシウムの類の新陳代謝に変

調がおこり、これがプロトペクチンにくっついてしまうからです。

カルシウムとプロトペクチンがくっついた状態でも、先に述べたプロトペクチナーゼの作用はうけますから、冠水イモも黒斑病でくさるような場合には、みなやわらかくなって腐敗現象がおこります。

果物の類が熟してやわらかくなるにも、やはりプロトペクチナーゼがはたらいています。当たりミカンと称する、すこしカビの生えたミカンがありますが、これを食べて中毒した話は聞きません。これはやはり、アオカビの類のだすプロトペクチナーゼがミカンのプロトペクチンにはたらいて、細胞をこわしてしまうのでやわらかくなったものです。ですから、あれは、軽度のものはほんとうの意味の腐敗になっていませんから食べられるのです。

その他、プロトペクチンがペクチンになるという作用を利用したものにはヘチマのタワシがあります。ヘチマの実、つまりヘチマの細胞をそのまま水の中につけておきますと、腐敗細菌類のだすプロトペクチナーゼと自分のプロトペクチナーゼがはたらいて、プロトペクチン繊維素が分離し、ふつう風呂に使うヘチマのタワシができます。また麻の類を精製する場合にも、麻の茎を水の中に入れて腐らせますと、細菌類や自分のプロトペクチナーゼがはたらいて、麻のほんとうの繊維がとれます。

さらに面白く、今後、利用価値があると思われますのは、プロトペクチナーゼの作用を適当に停止させることができるとすると、果物や野菜の保存に役だちます。すなわちリンゴの類も、長くおいてもボケなくなりますし、柿やミカンのようなものでも、プロトペクチナーゼが途中でうまくそ

の作用がとめられるので、いつまでも熟しすぎがおこりません。けっきょく果実や新鮮な野菜の保存には非常に役にたつわけです。しかし、まだこの現象の完全な対策ができていません。（川村　亮）

〔問〕　**リンゴの皮をむくと赤くなりますが、塩をつけると赤くなりません。なぜでしょうか。**

〔答〕　リンゴの皮をむいてそのままおくと、すぐ赤くなります。また、実をオロシ金でおろすと、やはりしばらくすると赤茶色になります。それは、そういう具合に色の変化する物質があるためです。この物質は、リンゴの中にあるときには変わらず、空気中にむきだしになったときにはじめて変化します。つまり、その物質が実の中にあるときは変化しませんが、空気中に露出されて酸素にふれると色が変わってくるわけです。この変化を酸化といいます。酸化されるものは複雑なものですが、その物質は他の植物にもふくまれています。

リンゴの皮をむいたり、すったりすると、リンゴの細胞の一部分がこわれます。リンゴは生きていて、細胞自身も自分の生命を維持していますが、こわれて死んだ細胞は、自分の生命をコントロールする力を失って、そして酸素のはたらきをうける物質が酸化されます。その場合に、酸化の助けをする酸化酵素がやはりリンゴのなかにふくまれています。これも細胞が生きておれば、おさえる力があるのではたらきませんが、細胞が死んで空気にふれると、このものがはたらきだして、空気中の酸素により酸化されます。これを塩水につけると色が変わりません。塩水でなくても、ふつうの水につけても色の変わり方がむきだしたときよりおそく、色の変化が少ない。これは、水の中

に塩がとけていると、酸素の溶解度が少なくなること、食塩が酸化酵素のはたらきをおさえるためです。

（朝比奈　貞一）

〔問〕　**家庭でぬかづけをつくると、よくたるくせがついておいしいとか、まずいとかいいますが、たるくせとは、いったいどんなことでしょうか。また、まずいたるくせをなおす方法を教えてください。**

〔答〕　たるくせというのがほんとうにあるかどうかは、疑問だと思います。かりにあるとすれば、たるを作っている木に原因があるのではないかと思います。私の考えでは、たるくせというものは実際にはなくて、たるくせだと思われていることには、もっとほかに原因があるように思われます。

ぬかみそができるもとになるものに乳酸菌があります。乳酸菌はぬかにはたらいて、ぬかの中の炭水化物、たんぱく質、脂肪などを変化させて、いろいろのものをつくりだします。つくりだされるもののなかに乳酸があり、この味はぬかの中に入れたダイコン、キュウリ、ナスにしみて、ぬかみそづけができます。

だから、たるくせの原因として、乳酸菌が繁殖できるかどうかという問題と、乳酸菌にもいろいろの種類があるということになると思います。たまたま、よい乳酸菌が繁殖すれば、ぬかみそがおいしくなるのは当然です。ガラスのつぼ、陶器のつぼ、ホーロービきのつぼの中でもぬかみそはで

きますから、私の考えでは、たるのほうに原因があるというより、乳酸菌のほうに原因があると思います。もう一つの原因は、乳酸菌のほかに、ぬかみそをつけていますと、そのなかに酪酸菌が繁殖することがあります。

乳酸菌は酸素が非常に好きなものが多く、これを繁殖させるためには、ぬかみその中に酸素をよけいに入れてやらねばなりません。酸素を入れるためには、手か道具でぬかをかきまわせばいいのです。かきまわし方がひんぱんなほど、酸素がぬかのあいだにしみとおっていきます。ぬかみそをつくるときには、かきまわす仕事をいやがってはいけません。酪酸菌のほうはまったく逆で、空気のないほうが繁殖しやすいのです。また酪酸菌は乳酸をつくらず、酪酸といういやな臭いのする酸をつくります。ですから、ぬかみそをかきまわさないでいますと、だんだん酪酸菌が繁殖して乳酸菌が少なくなります。酪酸菌がふえるほど、ぬかみそが臭くなってまずくなります。酪酸菌がでなくてもまずくなることはありますが、それは乳酸菌がよく繁殖しないか、乳酸菌の酸の作り方がわるいことによると思います。

これだけで、たるくせを否定することはどうかと思いますが、それよりも、中に繁殖している乳酸菌や酪酸菌などの細菌のほうが大切な意味をもっているのではないかと思います。

（服部　静夫）

〔問〕　**ミカンはすっぱく酸性反応を示すのに、なぜアルカリ食品になっているのでしょうか。**

また、一般に肉類は酸性食品、野菜類はアルカリ、ただし野菜のなかのネギだけは酸性ときいておりますが、なぜでしょうか。

〔答〕　酸性食品というのは、焼いた場合に酸性を呈する灰がのこるという場合の食品をいいます。

ミカンのすっぱい味というのは、クエン酸という有機酸によって生ずるものですが、それは人間の体の中で酸化燃焼してしまいますと、全部炭酸ガスと水とになってなくなりますから、けっきょく灰にどんなものが残るかということできまります。ミカンの場合では、アルカリ性の灰が残るからアルカリ性食品といいます。

感覚上におけるすっぱ味というものと、酸性食品、アルカリ性食品とよばれるものとは、かならずしも一致しません。

七輪で紙くずを燃やした場合には、はっきり燃えたという感じがしますが、人間の体の中に入って燃えてエネルギーをだすという場合には、燃えているという感じがしませんが、やはり燃えることには変わりありません。食物はどんなものを燃やしても、すくなくとも炭酸ガスと水を生じますが、蛋白質のような複雑なものになりますと、尿素や尿酸などの窒素化合物ができ、これらは小便の中に排泄され、炭酸ガスと水は主に肺からはくイキになってでてきます。ちょうど、われわれのはいているイキが工場の煙突で、小便のほうが工場の下水のようなものです。

七輪の灰ですと、下からかきだせばいいのですが、動物体の場合は、それが体の中をぐるぐるまわっています。たとえば酸性の灰が残ったとしますと、酸性の液で体の中を洗っているのとまった

く同じ状態で、体の中から尿中にどんどんアルカリ分がなくなって逃げていく結果、病気にもかかりやすくなります。極端な場合には、クル病とか骨軟症とかいった病気にもなります。これらはビタミンDの不足によっておこるものですが、じっさいはビタミンDのみの不足によっておこるものではなく、本質的には身体のなかの酸性とアルカリ性とのバランス、とくにカルシウムとリンのバランスがとれていないことが主な原因となるのです。そういう意味で、やはり酸性食品とアルカリ性食品とは、ある程度その割合を考えて食べなければいけません。

酸性食品というのは肉類、卵、穀類など栄養上カロリーも多く栄養も豊かであるというものに多く、アルカリ性食品はビタミン等の給源として食べている根菜類、果物、野菜類に多いのです。ネギでなくても、豆の一部でも、またアスパラガスでも、その他の野菜にも酸性のものはいくつかあります。しかしいずれも極端な強いものではありません。

べつにネギだけを強調するほどの意味はないと思います。弱い酸性ですから、ネギの中の成分には硫黄をふくんだ化合物がやや多く、それらが硫酸根の形でのこって酸性を呈することもありうるかもしれません。」

(川村　亮)

〔問〕 **酸性食品を多くとりすぎたときには、どんな病気になりやすいのですか。また、逆の場合はどうでしょう。**

〔答〕 クル病や骨軟症等の病気を起こすほか、結核菌等の病原菌にたいする抵抗が弱くなりま

す。ことに酸性のものを多くとると、人間のなかで灰分として多いのはカルシウムですから、カルシウム不足の病気がいちばん多くでてきます。逆の場合はないわけではありませんが、ふつうの食物をとっている場合には、酸性食品の過剰ということのほうがはるかに起こりやすい状態です。

（川村　亮）

〔問〕　**ビタミンCは非常に熱に弱いそうですが、家庭で使われるふつうのお茶は熱湯でのむのに、ビタミンCがあるというのが不思議です。お茶のビタミンCは熱に強いのでしょうか。**

〔答〕　ご質問のように、一般にビタミンCは熱に弱いといわれていますが、これは、このものの存在する状態によって非常に差があります。たとえば、乾燥状態にあるか、湿潤すなわち濡れているか、または溶液の状態にあるか、ということによってもちがってきますし、とくに溶液のときは、ペーハー（PH）とよばれている溶液の酸度、すなわち液が酸性であるか、中性であるか、アルカリ性であるかによって、Cの抵抗性が非常にちがってきます。

酸性の場合には比較的安定ですが、アルカリ性では非常に早く酸化をうけて効力を失います。どちらにしても、Cは酸化をうけやすいものであることはたしかで、この意味で熱を加えることは感心しません。しかし、たとえば熱を加えた場合にも、純粋な結晶になったものを乾燥状態で、とくに空気をしゃ断した状態で、ある程度加熱してもそれほど変化しません。

これに反して、ビタミンCの酸化を促進するものとしてあげられているものは、いま述べたアルカリの問題のほかに、銅のイオンの存在とか、ビタミンB_2の存在、またビタミンC酸化酵素などがあげられています。ですから、調理に銅製の鍋や器具を用いることは、銅の存在という意味で好ましくないのです。また、ミルクに光をあてますとCが非常に減少するのは、ミルクの中にはビタミン、すなわちラクトフラビンがたくさんあるためにおこる現象だといわれています。このほか、Cの減少の大きな原因となるのは、ビタミンC酸化酵素の存在です。ビタミンC、すなわちLアスコルビン酸とよばれるものの、酸化酵素の性質はまだじゅうぶん解明されてはいませんが、カボチャ、キャベツ、茶など、ビタミンCを比較的多くふくむものにも相当にふくまれています。生鮮食品の保存によるCの減少は、このものの存在によるところが多いと考えられています。ただこの酵素の特徴として、熱に非常に弱く、一〇〇度で一分間加熱しただけでもほとんど破壊されてしまいます。一般にCは、銅イオンの存在や、溶液がアルカリ性でないかぎり、水とともに一時間程度加熱しただけでは、なお大部分がそのまま残っています。

ふつう、われわれの使っている茶の製造方法は、まず茶の葉をつんで、蒸籠(せいろう)で短時間蒸します。この操作によって、この酸化酵素を破壊します。このため茶のビタミンCは相当に安定化します。ついで、この葉をもみながら熱い空気を通じて徐々に乾燥します。したがって、Cが茶の葉の細胞内にはいったまま、あまり空気に触れないで、また水にもあまり出あわないで乾燥されてしまいます。いま述べた酸化酵素が全然なくなってしまうと、もう一つは、茶の葉の中にはタンニン、すなわちシブが存在していて、シブがビタミンCにたいして保護的作用をもっていることなどの理由か

ら、思ったより多くのCが残存しているのです。

これに反して、紅茶の場合には、製造過程のなかに蒸煮操作、すなわち蒸す操作がありません。さらに酸化醗酵操作をともなうので、Cは完全に破壊されて、全然Cの給源としての意味はありません。紅茶にはビタミンCはゼロです。

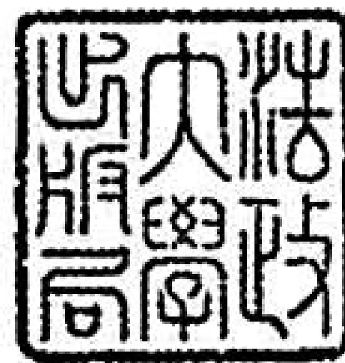
お茶一〇〇グラムにはだいたい煎茶で二五〇ミリグラム内外、玉露で一五〇〜二〇〇ミリグラム、番茶で一〇〇ミリグラム程度のCをふくんでいることが多く、ふつうの人のCの必要量は、もちろん人によっていろいろですが、だいたい五〇から六〇ミリグラム程度なので、煎茶の場合は二〇グラムほどのお茶があればCが足りることになります。ふつうにわれわれが二、三人で飲むような、きゅうすで茶を入れる場合は、だいたい五〜一〇グラムほどの茶を入れていますこれに湯を入れますと、最初の一回で、Cは八〇〜九〇パーセント程度でますので、この出ばなの茶を五〜六ぱい飲めば、Cの一日の必要量はだいたい足りることになります。番茶ですと、Cの量はあまり多くありませんが、これでもじゅうぶんCの給源となっているのは、人間はお茶を飲む回数がとても多いからです。だいたい食前、食後はもちろんのこと、人を訪問しても、まずだされるのはお茶ですから、われわれは、自分が考えているよりもはるかに多くのCを知らないうちにとっていることになります。これが茶によってCが供給される大きな理由になります。また、緑茶のCは貯蔵すれば徐々に減少しますが、この場合も、水分量と非常に関係があって、水分を四パーセント以下に乾燥してあれば、ほとんど影響ありませんが、七〜八パーセントになりますと急に減ってきます。この意味からも、お茶は乾燥したところに貯蔵しなければならないと思います。

（川村　亮）

なぜでしょう
科学質問箱

第１集

1960年12月25日　第１刷発行
1974年９月15日　第18刷発行



・発行所・
財団法人 法政大学出版局
東京都港区南麻布２－８－４
振替・東京 95814 番

0340-61001-7710

三和印刷・鈴木製本

コスモス・ブックス

F. ホイル著
星雲 原子核 準星
小尾信弥訳 950円

F. ホイル著
暗黒星雲
鈴木敬信訳 980円

F. ホイル著
宇宙の本質
鈴木敬信訳 980円

F. ホイル著
宇宙と人間
鈴木敬信訳 品切

マイケル・ファラデー著
ろうそく物語
白井俊明訳 850円

岡田要著
ねずみの知恵
980円

ユージーン・バーンズ著
野獣の性
大島正満訳補 980円

F. ホイル著／中島龍三訳
コペルニクス
—その生涯と業績— 850円

デズモンド・モリス著
美術の生物学
小野嘉明訳 1300円

★以下続刊

ヴァン・ルーン著／宮原誠一訳
発明ものがたり
—人間は奇蹟をつくる— 580円

バーナード・ヤッフェ著
化学が創る新しい世界
永井芳男訳 750円

K. A. シェンチンガー著／藤田五郎訳
アニリン
—科学小説— 1200円

カール・フォン・フリッシュ著
ミツバチの不思議
内田　亨訳 900円

周　達生著
動物誌
—ナチュラリストの散歩— 680円

キャシイ・ヘイズ著
密林から来た養女
林　寿郎訳 650円

H. M. フォックス著
動物の知恵
朝日　稔・藤本佳佑訳 600円

古川晴男著
蟻の結婚
480円

W. J. ライヒマン著
数の魅惑
永田　久・船根知美訳 品切

W. B. ハーランド著／竹内均訳
地球
—発見と観察— 850円

法政大学出版局刊

定価 850円 0340-61001-7710